

28-30, 1883
Compel
Dec 4 5 1883
5 Aug 46
D
7852-25
S.H. 2-3-1

NYT MAGAZIN
FOR
NATURVIDENSKABERNE.

Grundlagt af den
Physiographiske Forening
i
Christiania.

Udgivet ved

Th. Kjerulf.

D. C. Danielssen.

H. Mohn.

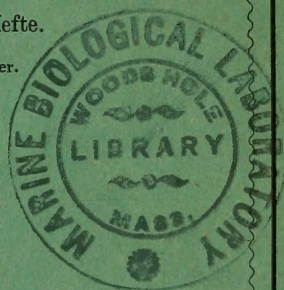
Th. Hiortdahl.

28de Binds 1ste Hefte.
3die Rækkes 2det Binds 1ste Hefte.
Med 12 Træsnit i Texten og 4 Plancher.

CHRISTIANIA.

P. T. MALLINGS BOGHANDEL.
Trykt i det Mallingske Bogtrykkeri.

1883.



Fra den norske Nordhavsexpedition *).

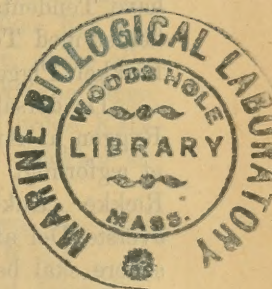
Af

D. C. Danielssen og J. Koren.

(Indsendt 16de Januar 1883.)

Asterias Normani, n. sp.

Tab. I. II. Fig. 1—9.



En liden femarmet Søstjerne, hvis Diameter er 20 mm. Den lille Radius forholder sig til den store som 1 : $3\frac{1}{3}$, Fig. 1. 2.

Ryggen noget hvælvet, overalt besat med isolerede, fremragende, noget fladtrykte, takkede, ovale Pigge, der ere bredere foroven, Fig. 2. 3, a. Disse Pigge ere som sædvanligt tæt omsluttede af en tynd, gjennemsigtig Membran (Forlængelse af Huden), Fig. 3, b; men desuden ere de omgivne af en særegen rørformig Hudskede, der fuldkommen omfatter Piggens nederste Del, Fig. 3, c; men udvider sig opad, hvorved den øverste Del af Piggen ligger blottet, saa at, naar Randen af den udvidede Skededel bøier sig indad, Fig. 3, d, opstaar der en Hulhed, hvori Piggen staar ligesom i en Nische, Fig. 3, e. Denne særegne Skede kan ikke alene slaa sig om den hele Pig og ganske skjule den med Undtagelse af dens øverste Spids, Fig. 4, a; men den kan trække sig sammen efter Længden, hvorved saagodtsom hele Piggen blottes,

*) Fortsættelse. Se Nyt Magazin for Naturvidenskaberne XXVII Bind 3die Hefte pag. 267.

og da sees Skeden som en smal Ring, omgivende Piggens Basaldel, Fig. 4, b. Imellem Piggene sees isolerede Tentakelrør, som ere temmelig store og have fuldkommen Ægform. Fig. 4 c.

Paa Skiven staa Piggene tættere og uregelmæssigere end paa Armene, ligesom Tentakelrørene ere der sparsommere.

Analaabningen, Fig. 2, der er subcentral, er omgivet af smaa Pigge af samme Form og forsynet med lignende Skede, som de tidligere omtalte.

Madreporpladen, der ligger temmelig nær Armvinkelen, er næsten rund, lidt ophøiet, og har i Randen et straalet Udseende, Fig. 2.

Paa Armenes Ryg staa Piggene noget mere regelmæssigt og have Tendents til at danne Længderækker, hvilket ogsaa er Tilfældet med Tentakelrørene. Armenes Rand er forsynet med 2 Rækker Pigge, en der tilhører Rygsiden og en Bugen.

De dorsale Randpigge ere noget større end Piggene paa Ryggen af Armene, og i Rummet imellem to af disse Pigge sees et ægformigt Tentakelrør, der altsaa her danner en regelmæssig Række. Enkelte af de dorsale Randpigges Skeder bære paa deres øverste Del af den ydre Flade en korsformet Pedicellarie, der senere skal beskrives.

De ventrale Randpigge ere de længste, staa ligeoverfor de dorsale, og hver enkelt Pigs Skede bærer paa sin ydre Flades øverste Del, lige ved Randen, en korsformet Pedicellarie, Fig. 3, f; 5, a, der rager saa langt ud, at den godt kan sees fra Rygsiden; kun paa en Skede saaes to Pedicellarier.

De korsformede Pedicellarier have en bred Stilk. De ere meget smaa; men omgivet af en temmelig vid Membran, Fig. 3, f. Basaldelen frembyder intet særegent. Kjæverne ere langs hele Midten af den ydre Flade forsynede med Alveoler, Fig. 6, a, og deres bredere nederste Del er temmelig spidsvinklet, Fig. 6, b. Randene, ligesom den indre Flade er tæt besat med stærke Tænder. Den forlængede Del har paa sin fri afstumpede Endes ydre Flade en liden Gruppe Takker, Fig. 6, c.

Bugen er flad. Ambulacralfuren, der er temmelig bred, har 4 Rækker cylindriske Fødder uden Spikler; dens Rande ere paa Armens indre Del forsynet med 2 Rækker Pigge, Fig. 7, der imod paa Midten er der afvejlende 2 og 1, Fig. 5, b, og paa den ydre Trediedel af de fleste Arme er der kun en Række Ambulacralpigge, Fig. 7, c.

Langs Ambulacralfuren, paa Randens indre Væg, sees meget smaa ligeformede, kortstilkede Pedicellariier, der dels staa enkeltvis, dels 2—3 sammen. Deres Basaldel er trekantet, Fig. 8, a, med en næsten tvers afskaaren øverste Rand. Kjæverne ere langstrakte med en noget til Siderne hvælvet Overflade; Randene og den indre Flade fint saugtakke, Fig. 8.

Mundpladerne ere temmelig lange og smale, have paa Midten 2 lange, stærke Tænder, Fig. 7 b, og paa hver Siderand 4 lange Pigge, Fig. 7, a, der hver bære paa Spidsen en korsformet Pedicellarie. Paa Mundpladernes Underflade enkelte smaa Pigge, Fig. 7.

Ryggens Hudskelet bestaar af et meget vidt masket Kalknet. Det dannes af smaa, smale, aflange Kalkstykker, der taglagt lægge sig paa hverandre, hvorved fremkomme lange Kalkbjelker, Fig. 9 a; og der, hvor Maskerne bindes sammen, er et større, mere eller mindre rundt, Kalkstykke, der bærer en af de førbeskrevne Pigge, Fig. 9, b. Langs Midten af Armens ydre Trediedel ordne Kalkstykkerne sig i en regelmæssig Række, Fig. 9, c, der strækker sig ned til den forholdsvis store Ocellairplade, Fig. 9, d.

Randpladerne ere langstrakte, ovale og have paa sin ydre hvælvede Flade en Leddeflade for Randpiggen, Fig. 9, e.

Farven er gulrød paa Ryggen, hvor Piggene med deres Skeuder ere glindsende hvide. Bugen hvid. Fødderne gule.

Findested: Station 315. 74° 53' N. Br. 15° 55' Ø. f. Gr. 180 Favne. Temperatur + 2.5° C. Fast Ler og Sand.

Et Exemplar.

Echinaster scrobiculatus, n. sp.

Tab. I. II. Fig. 10—14.

Legemet 5armet. Den lille Radius forholder sig til den store som 1 : 3. Skivens Diameter 4,5 mm. Armenes Længde 5,5, hele Søjstjernens Diameter 15 mm. Fig. 10 og 11.

Ryggen er temmelig flad, stærkt retikuleret og besat med korte, lidt afstumpede, enkeltstaaende Pigge, Fig. 11. Den forholdsvis brede Skive er kun lidet hvælvet. Piggene ere uregelmæssigt ordnede, oftest enkeltstaaende, sjældnere to sammen og i enhver Maske sees saagodtsom over hele Skiven en dybtliggende Tentakelpore.

Analaabningen subcentral, omgivet af en aflang Ring fine Pigge, Fig. 11.

Madreporpladen, lidt aflang, sidder i Nærheden af Analaabningen, Fig. 11.

Armene ere temmelig runde, omtrent 2 mm. brede ved Grunden. Piggene ere ordnede paa samme Vis, som paa Skiven; men Maskerne ere mere regelmæssige og danne især til Siderne Længderækker. I enhver Maske sees nedsænket en Tentakelpore. Paa hele Armens Ryg, ligefra Skiven og ud til Spidsen sees disse Rækker af Tentakelporer, Fig. 12.

Armenes Rand har to Rækker Pigge, en der tilhører Ryggen, en Bugen. De dorsale Randpigge ere stumpe og korte, Fig. 12. De ventrale ere længere, mere tilspidsede end de dorsale, og staa ligeover for disse, Fig. 13.

Bugen flad. Ambulacralfuren smal, forsynet med 2 Rækker cylindriske Fødder uden Spikler, og 3 Rækker takkede Pigge, hvoraf de i den inderste Række ere de længste og indtage Furens halve Bredde, Fig. 13. Imellem den yderste Række Ambulacralpigge og de ventrale Randpigge, sees paa den inderste Del af Armen en Række stumpe Pigge, Fig. 13, a. Interbrachialrummet er smalt og besat med stumpe Pigge, der synes at danne et Par Tverrækker, Fig. 13, b.

Mundpladerne have paa deres indre afrundede Rand 2 stærke Tænder, Fig. 13, c, og paa Siderandene 3 lange Takker, Fig. 13, d, der gribe saaledes ind i hverandre, at Munden ganske lukkes, Fig. 13.

Ryggens Hudskelet bestaar af et Kalknet med meget vide Masker, der dannes ved at smaa, lidt aflange, smale Kalkplader lægge sig paa hverandres Ende, Fig. 14, a, hvorved længere Bjælker fremkomme, som da forene sig og danne Nettet, Fig. 14. Paa den ydre, lidt hvælvede Flade af de smaa Kalkplader er en yderst liden Knop, hvortil en Pig er fæstet, Fig. 14, b.

Farven gulrød.

Findested: Station 195. 70° 55' N. B. 18° 38' Ø f. Gr. 107 Favne. Temperatur + 5.1° C. Sten og Ler. Et Exemplar.

Ilyaster mirabilis, n. g. et n. sp.

Tab I. II. Fig. 15—19.

Legemet femarmet, 30 mm. fra den ene Armspids til den anden. Den lille Radius forholder sig til den store som 1 : 2³/₄. Skivens Diameter 7 mm., Fig. 15.

Ryggen er flad overalt besat med Paxiller, der ere dels runde, dels mere eller mindre aflange, temmelig fintkornede, og have efter deres Størrelse 3—6 Korn med stundom 1 Midtkorn; men hyppigst uden saadant, Fig. 16, 17.. Under Mikroskopet vise disse Korn sig som korte, knopformige, stærkt takkede Kalklegemer med en Leddeflade paa Basaldelens Ende.

Fra Skivens Centrum reiser sig paa Rygsiden en 8 mm. høi, kegleformig Forlængelse, der er omtrent 2 mm. bred ved Grunden, og smalner af efterhaanden, indtil den ved dens fri noget afrundede Ende indtager en Tykkelse af omtrent 0.5 mm., Fig. 15, 16. Denne eiendommelige Forlængelse føles kompakt i sin største Længde, og kun den brede Grunddel synes at være hul. Den er overalt beklædt med Paxiller, som staa langt fra hverandre, ere stillede i Tværrækker, der ligesom i Spiraler gaa fra Grunden op til Spidsen, som har et ganske lidet nøgent Punkt. Disse Paxiller bære i Regelen 3, sjeldnere 4 temmelig lange Naale, Fig. 18.

Under Mikroskopet sees disse Naale egentlig at være lidt langstrakte Pigge med en liden Artikulationsflade paa den noget bredere Basaldel.

Madreporpladen er aflang og sidder lige ved Randen af en Armvinkel.

Armene ere forholdsvis noget korte og have paa deres Ende 3 lange, konisk tilspidsede, takkede Pigge, hvoraf en udgaar fra Ryggen og to fra Siderne, Fig. 16, 19. Disse Pigge have paa deres Grunddel en liden rund, udhulet Leddeflade, der svarer til en knopformig Leddeflade paa Ocellairpladen og de yderste ventrale Randplader. Paxillarfeltet paa den bredeste Del af Armen er 2 mm. bredt.

To Rækker tydelig udprægede Randplader, der ere skilte ved Sømme og som staa lige overfor hverandre, Fig. 17. I enhver Række 18—20.

De dorsale Randplader ere indimod Armvinkelen 1 mm. brede og 0.5 mm. høie; men aftage især i Bredden efterhaanden som de nærme sig Armens Spids. Deres Rande ere glatte, og Fladen er besat med 2—4 Rækker fine Korn.

De ventrale Randflader have samme Form, som de dorsale. Saavel disse, som de ventrale have en næsten lodret Stilling,

strække sig ikke ind paa Dorsal- eller Ventralfladen og ere uden Torne.

Bugfladen er næsten plan, med en meget vid Mundaabning. Bugfuren, der er temmelig smal, har 2 Rækker konisk tilspidsede Fødder uden Spikler, og er langs Randen forsynet med en Række lange, spidse Ambulacralpigge, der paa den indre $\frac{2}{3}$ Del naa omtrent til Midten af Furen, Fig. 19, a; men paa den yderste Trediedel gaa næsten over til Furens modsatte Rand, og have paa hver Side af deres brede Basis 1 og 2 smaa Papiller, Fig. 19, c. Kun Adambulacralpladen nærmest Mundpladen har ingen Pig; men to Rækker smaa Papiller, Fig. 19, d. Feltet imellem Ambulacralpiggene og de ventrale Randplader er besat med smaa, korte, stumpe, enkeltstaaende, fladtrykte Pigge, Fig. 19, e. Interbrachialrummene ere ligeledes besatte med lignende Pigge; men her staa de tildels i Grupper, der have en Tendents til at danne korte Rækker.

Mundpladerne have 2 Rækker korte, stumpe Papiller paa hver Side af den dybe Midtfure, Fig. 19 f, ligesom de paa den indre afrundede Ende ere forsynede med 4 korte, tykke, lidt fladtrykte og afstumpede Tænder, Fig. 19 g.

Farven bleg gulrød med gulhvide Fødder.

Findested: Station 87. $64^{\circ} 2' N.$ Br. $5^{\circ} 35' O.$ f. Gr. 498 Fayne. Temperatur $\div 1,1^{\circ} C.$ Ler. Et Exemplar.

Om denne høist mærkelige Sestjerne, hvorfra vi destoværre have kun 1 Exemplar, kan der reises Tvivl om, hvorvidt den virkelig er et fuldt udvoxet Dyr eller et Udviklingsstadium. De 3 Pigge paa Spidsen af Armene gjenfinde vi, om end ikke i den Størrelse, saa dog tilnærmelsesvis, ogsaa hos meget unge Exemplarer af flere Arter, henhørende til Familien Asteropectinidæ. Ligesaa findes hos flere Arter af denne Familie, især i den yngre Alder, en ganske liden konisk Fremstaaenhed paa Skivens Centrum; men ved at sammenstille saadanne yngre Dyr af omtrent samme Størrelse som Ilyaster, have vi fundet, at dennes Eienommeligheder ere af en saadan Beskaffenhed, at de neppe i nogen væsentlig Grad skulle kunne forandres ved Alderen, og derfor have vi fundet det nødvendigt midlertidigt at danne en ny Slægt for den.

I levende Live bærer Ilyaster det centrale Rygappendix saagodtsom opret; men det bevægede sig ved smaa Bøininger og

havde et Udseende, som om det kunde være en afreven Stilk, hvorved Dyret havde været fæstet. Er det virkelig Rest af en saadan Stilk, har denne, efter Dyrets Frigjørelse undergaaet nogen Forandring; thi ved at undersøge den fri Ende af Appendixet, viste denne sig at være lidt afrundet og næsten overalt besat med de før beskrevne Pigge.

Ved den første overfladiske Undersøgelse opstod der Tanken om, at Ilyaster muligens kunde være et ungt Exemplar af *Bathybiaster pallidus*, med hvilken den i flere Punkter har noget tilfælles; men snart maatte denne Tanke opgives, ved at sammenligne unge Exemplarer af *Bathybiaster* med *Ilyaster*. Denne har ingen *Pedicellaries*, og der, hvor *Bathybiaster* langs Bugfuren har de store, eiendommelige *Pedicellaries*, har *Ilyaster* en meget stor Pig. *Ilyaster* har 4 stærke Tænder, imedens unge Exemplarer af *Bathybiaster* have ingen Tænder, og de udvoxne Dyr kun to. Og endelig det høist mærkelige centrale *Rygappendix*, der ganske savnes hos *Bathybiaster*.

Vi omtalte tidligere, at der hos flere Arter, henhørende til Familien *Asteropectinidæ* fandtes, saavel hos yngre som ældre Dyr en ganske liden konisk *Fremstaaenhed* paa Midten af Skivens Rygside; men undersøger man denne *Fremstaaenhed*, vil man altid finde, at den har samme *Paxillarbeklædning*, som hele den øvrige Del af Skivens Ryg; noget anderledes er det med *Rygappendixet* hos *Ilyaster*. *Beklædningen* er her forskjellig fra Skivens, saa at, om man end kunde være tilbøielig til i morphologisk Henseende at betragte *Rygappendixet* som en høiere *Udvikling* af den ovennævnte lille koniske Knop, saa har det dog under alle Omstændigheder undergaaet *Forandringer*, der giver *Ilyaster* et fra alle andre hidtil kjendte *Søstjerner* forskjelligt Udseende. Men vi ere tilbøielige til at antage, at den oftere omtalte lille centrale, dorsale *Fremstaaenhed* hos *Asteropectiniderne* er en *Levning* af en fordums Stilk, hvorved Dyret har været fæstet, en *Antagelse*, der i høi Grad vinder i Styrke, efter at være bleven bekjendt med *Rygappendixet* hos *Ilyaster*, hvilket unægtelig peger hen paa *Embryonalstadiet* hos *Crinoiderne*. Det forekommer os saaledes meget sandsynligt, at vor *Ilyaster* har havt et saadant *Larvestadium*, og at den selv frigjort altid vil komme til at bære kjendelige Spor af dette sit tidligste *Ungdomsliv*. Men forholder dette sig saa, da have vi formentlig med et yderst interessant phylo-

genetisk Phænomen at gjøre, det nemlig, at Søstjernen udvikler sig af Crinoiden.

Vi antage, at en mere indgaaende anatomisk Undersøgelse skulde have frembragt endnu flere Eiendommeligheder end de, vi have kunnet angive; men vi have ikke villet ødelægge det eneste Exemplar, som findes, og have derfor maattet opgive at undersøge nærmere Rygappendixet og Hudskelettet m.m.

Slægtskarakter.

Legemet 5-armet. Rygsiden beklædt med Paxiller. Fra Ryggens Centrum reiser sig et langt, cylindrisk Appendix, beklædt med Pigge. Ingen Anus. 2 Rækker konisk tilspidsede Fødder.

Forklaring over Figurerne.

Tab. I og II.

Fig. 1. *Asterias Normani*, naturlig Størrelse.

- « 2. Den samme, forstørret.
- » 3. En Randpig med sin Skede og den derpaa siddende korsformede Pedicellarie, forstørret.
a Pig; *b* Membran, som omgiver den; *c* Skedens nederste, rørformige Del; *d* den ombøiede Rand af Skedens udvidede Del; *e* Skedens Hulhed; *f* Membranen, som omgiver Pedicellarien.
- « 4. Et Tverstykke af en Arm, seet fra Ryggen, forstørret.
a Skeden, der ganske omslutter Piggen; *b* en sammentrukken Skede; *c* et Tentakelrør.
- « 5. Et Tverstykke af en Arm, seet fra Bugen, forstørret.
a En ventral Randpig med sin Skede og Pedicellarie; *b* Ambulacralpig.
- « 6. En korsformet Pedicellarie, forstørret.
a Kjæven med dens Alveoler; *b* Hjørnet paa Kjæven; *c* Takkerne paa Kjævens forlængede Del.
- » 7. To Arme, seet fra Bugsiden, forstørret.
a Sidepapiller paa Mundpladen; *b* Tænder; *c* Furepigge.

- « 8. En ligeformet Pedicellarie, forstørret.
a Basaldelen.
- « 9. Ryggens Hudskelet, forstørret.
a Kalkbjælke; b Knoppen, der bærer en Pig; e dorsal
Randplade med Pig.
- « 10. *Echinaster scrobiculatus*, naturlig Størrelse.
- « 11. Den samme forstørret.
- « 12. Et Tverstykke af en Arm af *Ech. scrobiculatus*, seet fra
Ryggen, forstørret.
- « 13. En Arm og en Del af Skiven af den samme, seet fra
Bugen, forstørret.
a Pigrækken mellem den ydre Række af Ambulacral-
piggene og de ventrale Randpige; b Interbrachial-
rummets Pige; c Tænder; d Sidepapiller paa Mund-
pladerne.
- « 14. Ryggens Hudskelet af *Echin. scrobiculatus*, forstørret.
a En Kalkbjælke; b En Knop paa det lille Kalkstykke,
hvilken bærer en Pig.
- « 15. *Ilyaster mirabilis*, naturlig Størrelse.
- « 16. Den samme, forstørret.
- « 17. Et Tverstykke af en Arm af den samme, forstørret.
- « 18. Et Stykke af Rygappendixet, forstørret.
- « 19. En Arm med to Interbrachialrum af den samme, forstørret.
a Ambulacralpig paa den indre Del af Bugfuren; c de
smaa Papiller ved Piggens Grund; d 2 Rækker Papil-
ler paa Adambulacralpladen nærmest Mundpladen; e Pa-
piller imellem Ambulacralpiggen og de ventrale Rand-
plader; f Papiller paa Mundpladen; g Tænder.

Efterat denne Afhandling med Tavler i længere Tid har lig-
get færdig til Trykning, udgjørende en Fortsættelse af den i
Nyt Magazin for Naturvidenskaberne XXVII Bind 3. Hefte
paabegyndte Afhandling »Fra den norske Nordhavsexpedition«,
hvor *Ilyaster* er opregnet, — ere vi blevne bekjendte med en
Beretning af Professor Edm. Perrier i *Comptes Rendus* No. 26

(26de Decbr. 1882) »Sur une Astérie des grands profondeurs de l'Atlantique, pourvue d'un pédoncule dorsal.«

Paa Travallieur-Expeditionen i 1880 er der funden 2 Exemplarer af en lille Søstjerne, forsynet med en Dorsalstilk, hvilken Perrier har kaldet *Caulaster pedunculatus*. Hos det mindste af disse to Exemplarer har han paavist, at ved Basis af Rygappendicet (Stilken) er der to Kredse af Plader lig dem, der efter Professor Lovéns Undersøgelser danner Periproctet hos Echiniderne og hvorved de nærme sig Crinoidernes Calyx. Hos det noget ældre Exemplar vare disse Plader forsvundne. Paa vor Ilyaster, der er saameget større end Perriers største Exemplar, saaes heller ikke saadanne Plader; men vi have, som tidligere anført, ikke kunnet foretage nogen dyberegaaende Undersøgelse med Hensyn hertil. Perrier antager, og med god Grund, at hans *Caulaster* danner et Bindeled imellem Crinoiderne og Asteriderne, og vore Iagttagelser over Ilyaster stadfæster end mere denne Antagelse. Efter saavel Perriers, som vore nu gjorte Observationer, synes det med temmelig Bestemthed at fremgaa, at i Echinodermernes Udviklingsrække ere Crinoiderne de ældste og Asteriderne yngre; forøvrigt henviser vi til ovennævnte yderst interessante Meddelelse i *Comptes Rendus*.

Om Bæveren (*Castor fiber*), og dens Udbredelse i Norge fordum og nu.

Af **Robert Collett.**

(1 Planche.)

I foregaaende Aargang af dette Tidsskrift har jeg (p. 226) kortelig omhandlet Bæverens nuværende Udbredelse i Norge, efter de Oplysninger, hvoraf jeg dengang var i Besiddelse. Det vil sees, at disse Meddelelser væsentlig støtte sig til de Undersøgelser, som jeg havde kunnet anstille under et Besøg Sommeren 1881 ved en Del af Colonierne i de 2 Hoveddistricter, Aamli i Nedenæs og Drangedal i Bratsberg. I nærværende Opsats skal jeg noget mere udførligt omhandle dette Dyr og dets Optræden i Norge, og efterat have paapeget Bævernes nuværende og tidligere Udbredelse i de forskjellige Egne af Landet, tillige meddele enkelte Træk af deres Væsen og Levemaade, saaledes som disse ere blevne iagttagne under Dyrenes Optræden hos os.

A. Bæverens tidligere Udbredelse i Norge.

Paa den Tid, da de mere udførlige topographiske Skildringer af forskjellige af Norges Landsdele begyndte at udkomme, eller i Begyndelsen af det 17de Aarh., var sandsynligvis Bæveren udbredt i de fleste skovrige Dalfører fra de sydligste Egne lige op i Finmarken. Især har den dog havt Hovedtilhold i Dalførerne i Christiansand Stift, i de indre østlige Skovtrakter søndenfor Dovre, i flere af de indre Partier af Nordland, samt i de sydlige Dalfører

i Øst-Finmarken, eller idethele paa de fleste Steder i Grænse-trakterne mod Sverige og Rusland. Vestkystens nøgne og klippe-fulde Natur har derimod neppe nogetsteds kunnet byde dem passende Tilholdssteder, og de have derfor aldrig optraadt i de egentlige Kystegne, saasom i Bergen Stift.

Allerede i Peder Claussøn's Beskrivelse over Stavanger Stift, forfattet 1608—9, og senere trykt 1632 i hans »Norrigis Bescriuelse«¹⁾ nævnes Bæveren blandt de Dyr, hvis Skind udgjorde en Udførselsartikel fra Thelemarken, samt Raabygdelaget (omfattende Aamli, Evje, Bygland og Sætersdalens Præstegjælde). Ligeledes omtaler han senere Bæveren som beboende de ferske Vande i »Nordlandene« (Landet nordenfor Throndhjem Stift).

Solør og Østerdalen (Trysil). I Landets indre, sydøstlige Dele havde Bæveren endnu i hele forrige Aarhundrede et Hovedtilholdsted i Solør og Østerdalen, hvorfra de omtales allerede af Ramus 1715 i hans »Norrigis Beskrivelse«. Ramus's Angivelse gjentages senere af Pontoppidan 1753 (»Norges Naturlige Historie«).

Især synes de at have forekommet talrigt i de øvre Dele af Trysil, hvor de fulgte Fæmundselvens Vanddrag højt op tilfjelds, maaske lige henimod Røros. Saaledes omtaler Gunnerus 1767 i sine Noter til Leem's »Beskrivelse over Finmarkens Lapper«, at der »paa Røros sees undertiden ganske hvide Bævere, og har jeg selv i min Samling et ganske hvidt Bæverskind, som er derfra«. Maaske har Røros dog hovedsageligt været Markedsplads for Bæverskind og Bævergjæld, saaledes at det Albino-Expl., der kom i Biskop Gunnerus's Besiddelse, i Virkeligheden har stammet fra de sydligere tilstødende Egne.

Den Forfatter, der skildrer udførligst Bæverens Forekomst i disse Egne, er Smith i hans »Beskrivelse over Trysild Præstegjæld«, forfattet 1784, men først trykt (i Topogr. Journ. f. Norge, 21 H.) i 1797. Smith omtaler, at de allerede paa hans Tid, altsaa i Slutningen af forrige Aarhundrede, være stærkt aftagne i Antal, og kun fandtes i særdeles ringe Mængde mod, hvad før havde været Tilfældet. De forekom idethele neppe længere i Colonier, ligesom der heller intet Spor var af, at de nogensinde havde dannet egentlige Byer; dog viste sig endnu talrige Spor efter deres Dæmninger og Huse. Kun i de mest afsidesliggende Fjelddale

¹⁾ Cfr. Samlede Skrifter af Peder Claussøn Friis, ndgivne af Dr. Gustav Storm, Christiania 1881, p. 456, p. 304 og p. 388.

og Skovmarker havde Bæveren endnu i ringe Mængde Tilhold, og her blev et og andet Individ aarlig dræbt. Sjelden saaes nu over 2—4 Stykker ad Gangen, og blot 2—3 Bævergjælde bleve aarlig solgte. Deres stærke Aftagen har, ifølge Smith, ialfald tildels havt sin Grund i alt for stærk Efterstræbelse; de bleve dels skudte, dels lystrede med en Jernpig, medens der var Blus i Baaden.

Smith beskriver den største Hytte med 3—4 Alens Gjennemsnit, og med omtrent samme Højde; af Form lignede de i Hast »en Møgdyng eller Kulmile«, og de have saaledes havt sin egentlige og oprindelige Form, der er vidt forskjellig fra den, som Bæverhytterne i Nedenæs have nu for Tiden. Som en Mærkelighed omtaler endvidere Smith, at man har fanget en Bæver paa et Fjeld »paa en Mils Afviggenhed fra Vandet«.

Fra det egentlige Østerdalen haves ingen Angivelser af de specielle Localiteter, som Bæveren har beboet. De faa Gange, da den er omtalt herfra, nævnes ingen bestemte saadanne. Men det er sandsynligt, at den ogsaa her har været hyppig endnu i forrige Aarhundrede; Odalen, der er Østerdalens sydlige Fortsættelse, nævnes saaledes flere Gange som et af dens Hovedtilholdsteder (saaledes af Hammer i hans »Fauna Norvegica« 1775)¹⁾.

Hvorlænge Bæveren har holdt sig i Trysils og Østerdalens Dalfører, kan ikke med Bestemthed afgjøres. Det er sandsynligt, at de lidt efter ere forsvundne i Begyndelsen af dette Aarhundrede. Da Melchior i 1834 udgav sin »Danske Stats og Norges Pattedyr«, nævnes fremdeles Solør og Trysil som dens Tilholdsteder. Sandsynligvis har den dog allerede paa denne Tid været udryddet fra hele det søndenfjeldske Norge udenfor Christiansand Stift og Bratsberg Amt.

Gudbrandsdalen. Fra Gudbrandsdalens nordlige Skovbygder, hvor Bæveren ligeledes i forrige Aarh. har forekommet, er den sandsynligvis forholdsvis tidligt blevet udryddet, maaske før Aarhundredets Udgang. I Hjorthøys »Physisk og Økonomisk Beskr. over Gudbrandsdalen«, trykt i Kbhvn. 1785, nævnes 2 af Bævere beboede Localiteter, nemlig Bæverelvsn (eller Bævrass) Dalføre i Lom, samt Venebygden i Ringebo. Dog var deres Mængde ikke

¹⁾ Hammer's »Fauna Norvegica, eller Norsk Dyr-Rige« er, som bekjendt, et iøvrigt fuldkommen værdiløst Skrift, der udgjør en critikløs Compilation af ældre Skrifter, opblandet med Forfatterens egne i Regelen lidet heldige Bemærkninger.

stor paa nogen af disse Steder. Bævra ligger ved sit Udløb i Ottavand i en Højde over Havet af 1250 Fod.

I Sommerfelt's »Efterretninger angaaende Christians Amt« (Top. Journ. f. Norge, 14 H., 1795), forfattet mellem 1790 og 95, nævnes ikke Bæveren blandt de i Amtet forekommende Dyrearter, og det er derfor ikke usandsynligt, at de allerede paa Hjorthøys Tid (1785) i Virkeligheden vare forsvundne, skjønt han endnu angiver dem som forekommende.

Høland og Urskoug. Som en Fortsættelse af de Colonier, der engang beboede Østerdalen og Solør (eller Glommens Dalføre), kunne de Colonier ansees, som i Begyndelsen af dette Aarh. forekom østenfor Øjeren i forskellige Smaaelve og Søer i Hølands og Urskougs Præstegjælde. Adskillige Stedsnavne herfra (Bjurkjær, Bjurbæk, etc.) vidne endnu om dens Forekomst i disse Egne. Da Gjellebøl i 1771 forfattede sin bekjendte »Beskrivelse over Hølands Præstegjæld« bemærker han imidlertid udtrykkelig, at Bæverne ikke forekom her; og da det neppe kan antages, at de vilde have været ham ubekjendte, om de havde forekommet, tør man antage, at Indvandringen til dette District skeede senere, maaske i Begyndelsen af Aarhundredet, eller samtidig med, at de forsvandt fra de nordenfor liggende Districter.

I Tyveaarene ere Bæverne sandsynligvis atter forsvundne fra disse Egne. Fra Hr. H. Holmsen i Urskoug har jeg modtaget den Meddelelse, at en af de sidste Bævere i disse Trakter blev skudt i Slutningen af Tyveaarene i Sitle- eller Satleelven i Høland, nær Urskougs Grændse, af Søren Riser (paa Hemnæs i Høland); den nævnte Elv havde tidligere været stærkt befolket af Bæverne. Gaardbruger Riser omtaler, at han »skjød Dyret med et lidet fint Hagelgevær, som jeg altid førte med mig paa mine Skovbefaringer; jeg drog det derefter paa Land, men da det havde en afskyelig Lugt, væltede jeg det igjen ud i Elven«.

Endelig blev et Exemplar, det sidste, hvorom vi have nogen Kundskab, dræbt i 1833, ligeledes i Høland¹⁾.

I Urskoug fandtes der ligeledes i Begyndelsen af Aarhundredet Bævere i Mangenskoven ind mod den svenske Grændse, ligesom ved Dyrrudtjernet i Nærheden af Gaarden Nordby; ved den øvre Ende af det sidstnævnte Vand findes nogle smaa Næs,

¹⁾ Omtalt af Chr. Haneborg i »Norsk Jæger- og Skyttertidsende« for 1863, (No. 2, p. 13).

hvoraf det ene bærer Navnet Bjornæsset, og hvor der skal have været Spor af Bæverboliger. Endnu erindres Bæverne af ældre Folk i disse Egne; paa en af disse havde de, ifølge H. Holmsen, især gjort Indtryk, *quia tam vehementer pedebant*.

Høland og Urskoug have sandsynligvis været de sydligst beboede Puncter af det store østlige Bæverdistrict i Landet. Fra Smaalenene har jeg ikke nogensinde fundet dem omtalte.

Ringerike og Hallingdal. De eneste sikre Angivelser om Bæverens Forekomst i disse Egne skyldes Wiel, der beretter i sin »Beskrivelse over Ringerike og Hallingdals Fogderi«, der er forfattet i 1743¹⁾, at Bæverne tidligere have forekommet i Aadalen og Sognedalen, men vare allerede nu forsvundne herfra. Er denne Angivelse correct, har Bæveren i disse Egne neppe holdt sig længere, end til Begyndelsen af forrige Aarhundrede.

Fra det egentlige Hallingdalen findes derimod ingen bestemt Angivelse om Bæverens Forekomst, ligesaa lidt som fra hele Valdarsdalen. Det kan imidlertid neppe betvivles, at den ogsaa her har været udbredt. Dr. Printz (i Land) har saaledes meddelt mig, at der endnu ved Begyndelsen af dette Aarh. har været seet Spor af Bæverens Bygninger ved Store Strandevand (nær Hallingskarven), saaledes i en Højde over Havet af omkring 1450 Fod.

Sandsvær. Fra Numedalslaagens Vanddrag findes Bæverne omtalte i Slutningen af forrige Aarh. fra Sandsvær (noget søndenfor Kongsberg), men neppe i de nordenfor denne By liggende Dele af Dalføret. I et af Joh. Mich. Klem efterladt Manusc. (opbevaret paa Univ. Bibl.), der udgjør en Beskrivelse af Sandsvær Præstegjæld, og som er forfattet omtr. 1790, nævnes, at der »hele Sommeren sees uendelige Spor efter deres Vandringer ved Elvebredden«, ligesom de undertiden ogsaa fangedes. Nogen nøjere Betegnelse af det Sted, hvor de havde Tilhold, gives ikke.

Øvre Thelemarken. I Slutningen af forrige, og maaske endnu i Begyndelsen af dette Aarh. forekom Bæveren i Øvre Thelemarken. I Wille's »Beskrivelse over Sillejords Prgd.« (Kbhvn. 1786) nævnes, at den findes i ringe Antal paa Hejen langs Kileelven, samt paa Øerne ved Flatdal, saaledes noget nordenfor de nulevende

¹⁾ Topogr. Journ. f. Norge, 31 H. 1804. Cfr. Manusc., der opbevares paa Univ. Bibliotheket.

Colonier i Nisservand og i Nidelven. Samtidig (1785) skriver Lund i »Forsøg til en Beskr. over Øvre Thelemarken« (Kbhvn. 1785), at den har forekommet saavel i Sillejord, som i Vinje (og andre Vande og Vanddrag i Øvre Thelemarken), men er i den sidste Tid bleven sjelden.

Det er dog sandsynligt, at Bæverne have levet i Øvre Thelemarken endnu i Begyndelsen af dette Aarh. Nilsson omtaler i sin »Skand. Fauna«, at de i Vinjeelvns Vanddrag havde forekommet helt oppe i Haukeli, men vare dog forsvundne herfra, da han i 1826 besøgte dette Sted; dog vare endnu deres forladte Hytter i Behold.

Fra Nedre Thelemarken eller fra Bamble Fogderi har jeg ikke i de ældre Skrifter seet Bæverne omtalte. Ikkedestomindre er en af de faa Bævercolonier, der endnu er ilive i Norge, netop bosat i et af Dalførerne i dette District, nemlig i Drangedal, og flere Stedsnavne tyde paa, at deres Optræden her ikke skyldes nogen sildig Indvandring. Denne Coloni vil senere omtales.

Nedenæs Amt med sine talrige, tildels løvskovklædte Dalfører og mange Smaavande, har hørt til de Districter i Landet, hvor Bæverne have havt Tilhold saalangt tilbage i Tiderne, som de ældre topographiske Skildringer naa. I et af disse Dalfører, Nidelvens Vanddrag med Nisservandet, har endnu den største af de nulevende Bæverstammer i vort Land sit Tilhold; i andre, saasom i Topdalselvns Vanddrag, samt i Sætersdalen, have de levet lige til de seneste Aar, og det kan med den største Grad af Sandsynlighed antages, at de endnu paa enkelte Steder her ere i Live. Disse Localiteter ville derfor omhandles i næste Afsnit.

Lister og Mandal. I Holm's »Forsøg til en Beskr. over Lister og Mandals Amter« (Top. Journ. f. Norge, 4 H.), udgivet 1794, sees, at Bæveren i forrige Aarh. ogsaa forekom i dette Amt, medens dog nøjere Localiteter mangle. I en haandskreven Beskrivelse fra forrige Aarh. af ubekjendt Forfatter over de samme Amter, der opbevares paa Univ. Bibl., nævnes, at Bæveren forekom i Tonstad Sogn (saaledes i Sirenaaens Vanddrag), i Egenæs Sogn, samt i Søgne Sogn (i Søgneelvns Vanddrag), men intetsteds i nogen Mængde.

I Aaseral har der, ifølge Lensmand Liestøl, tidligere forekommet Bæver ovenfor Østergaarden i Sogn; men allerede i 50- og 60-Aarene var, ifølge Sognepræst Schübeler, al Erindring om

Bæverne borte. Dog tyde enkelte Stedsnavne, saasom Bjordalen, paa deres tidligere Optræden i dette District.

Suledal. Det eneste Sted i Landets vestlige Dele (Stavanger Amt og hele Bergen Stift op til Throndhjemsfjorden), hvorfra jeg har seet Bæveren omtalt, er i Suledal, der danner det nedre Parti af den fra Røldalsfjeldene strømmende Suledals-Laagen. I en af de Fine forfattet Beskrivelse fra Midten af forrige Aarh. over Stavanger Amt, der i Manuscript opbevares paa Univ. Bibl. (»Stavanger Amptes udførlige Beskrivelse«, Stavang. 21 Juny 1745) nævnes, at Bævere findes i Suldalselv, men fanges sjældent.

Snaasen (nordre Throndhjems Amt). Fra Throndhjem Stift findes Bæveren alene omtalt fra et enkelt District, hvor den endnu har forekommet i de 2 første Decennier af dette Aarhundrede; men sandsynligvis har den været udbredt paa flere Steder langs Jemtlands Grændser. I Brun's Beskrivelse over Snaasen Prgd. (»Om Sneaasen«), trykt 1817 i Kgl. N. Vid. Selsk. Skr. 19 Aarh. 1 B., nævnes, at Bæver forekommer her sparsomt, men opholder sig fordetmeste i de afsidesliggende Fjeldelve, hvor den dog ofte foruroliges, saaledes at den sjelden bygger (Hytter).

Sognepræst Schübeler i Inderøen antager, at de længst have holdt sig i Finlierne og Rørvig (Annex til Grong). I sin »Fauna öfver Sveriges och Norges Ryggradsdjur« omtaler Prof. Lilljeborg (p. 362), at han og v. Yhlen i 1848 traf Levninger af Bæverhytter i Nærheden af Skydsstationen Sul, nær Jemtlands Grændse; det opgaves dem ved denne Lejlighed, at Bæverne vare udvandrede herfra i Trediveaarene, sandsynligvis til det nordlige Jemtland, efterat de vare blevne foruroligede, og flere Individer bortskudte.

Helgeland. Landets nordlige Amter høre til de Localiteter i Landet, hvor Bæverne have holdt sig forholdsvis længe, om de end nu ogsaa her maa ansees for at være ganske udryddede.

I et af Sognepræst Heltzen efterladt omfangsrigt Manuscript, der udgjør en Beskrivelse over Helgeland, og er forfattet omtrent 1842, angives, at Bæverne, der tidligere vare talrige i disse Egne, (Heltzen's fleste Observationer ere gjorte i Ranen), nu ere blevne sjældne i Dalførernes nedre Dele; men endnu støde Lapperne undertiden paa dem oppe i Fjelddalene. Han nævner endvidere, at de flere Gange have begyndt at bygge Hytter ogsaa i Dalenes nedre Dele, men ere altid blevne bortskudte. Talrige Stedsnavne

minde om deres tidligere Udbredelse her (Bjuraa, Bjurbæksmo, Bjurbækdal, etc.).

Proprietær Brodtkorb paa Tjøttø har meddelt mig, at de nu ikke længere findes levende paa disse Steder, men nævner yderligere af Stedsnavne, der have sin Oprindelse fra dem: Bjurelven og Bjurvatr. Nedenfor Bindalen forekommer ligeledes »Bjortjernlid« ved de øverste Dele af en af Vefsenelvns Bifloder. Han opgi-ver endvidere, at et Exemplar, maaske det sidste i disse Egne, blev skudt ved Røsvand omtr. 1842.

Salten. I Saltdalen indenfor Bodø var Bæveren ilive idetmindste endnu i Tyveaarene; i Sommerfelt's »Phys. Oecom. Beskrivelse over Saltdalen« (Kgl. N. Vid. Selsk. Skr. 19de Aarh. 2 B. 2 H., Christiania 1824—27) nævnes, at den i ældre Tider var ikke sjelden ved Vande og Elve, men var nu næsten udryddet. (Sommerfelts Afhandling er forfattet efter 1821.) Sandsynligvis er den forsvundet herfra i 30-Aarene. Forstassistent Hagemann, der for Tiden er bosat i dette Dalføre, angiver, at de nu ere forlængst forsvundne; de havde i disse Egne især havt sit Tilhold i Junkersdalen, hvor Navnet »Bæverosen« endnu minder om deres Tilværelse.

Tromsø Amt. Fra det egentlige Tromsø Amt haves neppe nogen sikker Angivelse om Bævernes Forekomst. Gunnerus omtaler allerede i Midten af forrige Aarhundrede (i sine Noter til Leem's »Beskrivelse over Finmarkens Lapper«, Kbhvn. 1767), at Bæverne opholde sig hist og her ved de ferske Vande i Nordlandene (d. e. Landet nordenfor Throndhjem Stift), medens de dog ere talrigere i svensk Lapmarken. Nøjere Localiteter angives ikke, ligesaa lidt, som af Sommerfelt, der i 1799 blot nævner Bæveren i sin »Kort Beskrivelse over Finmarken (Top. Journ. f. Norge 24 H.) blandt de i dette Amt forekommende Dyr. I 1863 angiver Prof Rasch (i Jägaref. nya tidskr. 1 B. p. 123), at de endnu forekom enkeltvis i Senjens og Saltens indre Dalfører, ind mod Rigsgrænsen.

Varanger. I det egentlige Finmarken har Bæveren lige til de senere Tider forekommet i Tanaelvns Dalføre, samt i Syd-Varangers Elve og Indsøer (saaledes i Grændsetrakterne mod Rusland), og flere af de ældre Recripter have til Hensigt at regulere Handelen med Bæverskind og Bævergjæl fra disse Egne.

Da Amtmand Lillienkiöld i 1698 forfattede sit Skrift „*Speculum boreale*“, der i 2 store Foliobind omhandler den finmarkske Befolkning, Handel og Naturforholde¹⁾, nævnede han, at den foruden i Tanaelvens Bifloder ogsaa forekom i Komagelven, men allerede dengang var ifærd med at forsvinde fra denne Localitet. Komagelven, der udspringer paa Varangernæset, og falder i Varangerfjorden mellem Vardø og Vadsø, var dengang omgivet af frodig Skov, der nu er totalt forsvunden, saaledes at dens Bredder nu ere fuldkommen nøgne.

Komagelven ligger under 70° 10' N. B., og er maaske det nordligste Sted paa Jorden, hvor Bævere nogensinde have havt Tilhold.

I de indre Dele af Varanger maa Bæveren tidligere have forekommet særdeles talrigt. Saaledes har Hr. Nordvi²⁾ meddelt mig, at dens Tænder jevnlig findes nedlagte i de hedenske Finnegrave; ligeledes ofredes Bævertænder ved Offerstederne, og ved Bautastenen nær Mortensnæs kunde hele Haandfulde af hensmuldrede Bævertænder optages. Endnu i Aaret 1830 begyndte en (eller et Par) at bygge Hytte ved Skoarø-jokka, en Biflod til Tana, 3 Kilom. ovenfor Polmak, og noget senere blev et Individ skudt ved Karasjok.

I Tanadalen har Nordvi kunnet følge dens Spor lige ned til Aaret 1860, da 2 Skind herfra bleve faldne af Finner, ligesom samme Aar et ungt Individ blev dræbt ved Næsseby ved Varangerfjordens Bund.

I Syd-Varanger have Bæverne især forekommet i Trakterne mellem Enare og Pasvigelven. Ifølge Lensmand Klerk blev omtrent 1850 fanget i Laxegarn i Pasvigelvns Munding et Dyr, der efter Beskrivelsen maa have været en Bæver; dette har maaske været det sidste Individ, der er fundet i Syd-Varanger³⁾.

¹⁾ I Manuscript opbevaret paa det Kgl. Bibliothek i Kbhvn. En Afskrift findes paa Rigsarchivet i Christiania.

²⁾ Indtil 1878 bosat paa Mortensnæs ved Varangerfjorden; en Mand, hvem Videnskaben skylder talrige Oplysninger af Interesse vedrørende Finmarkens Naturhistorie og Ethnographi.

³⁾ I de tilstødende Dele af russisk Lapmarken forekomme sandsynligvis Bæverne endnu. Lensmand Klerk i Syd-Varanger har meddelt mig, at Skoltefinnerne (de russiske Finner) ofte endnu have Bæverskindes Kanter paa sine Huer, og de paastaa, at den endnu findes i Bohasjovi, Gosamost, Sallast og Bolangen; i 1865 saa en af hans Tjenestefolk en Dam i brugbar Stand i en Bielv til Ivalajokka.

B. Bæverens nuværende Udbredelse i Norge.

Som allerede tidligere i dette Tidsskrift er nævnt (Bd. 27. p. 226), forekommer Bæveren i Norge for Tiden colonivis levende paa 2 adskilte, om end nærliggende Localiteter, beliggende i Landets sydligste Dele, nemlig 1) i Nidelvens (Nisserelvns) Vanddrag i Nedenæs, hovedsagelig (eller udelukkende) i Partiet nedenfor Nisservand, samt 2) i Kragerøelvns (Kammerfoselv) Vanddrag i Bamle, nemlig i Drangedal. Ved den førstnævnte af disse Vanddrag findes Landets største Coloni bosat.

Fornden paa disse 2 Localiteter forekommer Bæveren endnu, som det synes, enkeltvis hist og her i visse andre af Dalførerne i Christiansands Stift, nemlig 3) i Topdalselvns Vanddrag, samt 4) hist og her i Sætersdalen. Paa begge disse Steder havde den tidligere en vidstrakt Udbredelse; men heraf findes blot som de sidste Rester enkelte Individer, der fra og til lade sig se, uden at efterlade sig synderligt Spor, idet de sjelden synes at have noget fast Tilholdssted.

Endelig skulle vi i denne Forbindelse omtale en liden Coloni, bestaaende af nogle faa Individer, der pludselig viste sig i 1876 i Nærheden af Porsgrund, sandsynligvis indvandret fra Colonien i Drangedal, men atter forsvandt i 1880.

Paa det ovenfor anførte Sted har jeg kortelig berørt disse forskellige Bæverdistricter efter de Oplysninger, som dengang (Vaaren 1882) forelaa. Jeg skal nedenfor noget udførligere omhandle hver enkelt af disse Localiteter, og vedføje en Del nyere Meddelelser, som jeg i Sommerens Løb har erholdt fra enkelte Beboere af disse Egne.

I. Colonierne ved Nidelven i Nedenæs.

Nidelven (eller Nisserelven) er beboet af Bævere paa en mere eller mindre sammenhængende Strækning af samme, der i Syd begynder et kort Stykke ovenfor Elvens Udløb ved Arendal, og strækker sig mod Nord idetmindste op til Elvens Forening med Fyriselven, noget søndenfor Nisservand; dette udgjør en Strækning af mellem 80 og 90 Kilom., og beliggende for en væsentlig Del i Aamli Sogn.

Det er efter de seneste Oplysninger ikke sandsynligt, at der i Nisservandet endnu finder Bæverfamilier bosatte.

Dog ere Bæverne ikke jævnt udbredte over hele denne Strækning, men i det hovedsagelige fordelte i 5 forskellige Partier, adskilte ved kortere Mellemrum af Elven, der ikke for Tiden synes at være fast beboede af dem. Disse Districter ere følgende:

1. Rosøen, kort ovenfor Arendal (1 Hytte).
2. Partiet nærmest nedenfor Nelaugvand, især paa Gaardene Fladens og Kilands Grunde (10—11 Hytter).
3. Partiet ovenfor Nelaugvand op til Aamli Kirke, især ved Soplandsøen, Maamoen og Risland (6 Hytter).
4. Partiet mellem Gjævelvens og Fyriselvns Udløb i Nidelven, især paa Gaarden Øj's Grund. (Hytternes Antal ubekjendt).
5. Gjævelven ved Gaarden Haretvedt, nedenfor Gjævedals Kirke. (Hytternes Antal ubekjendt).

Nidelvens Omgivelser ere næsten overalt beklædte med Skov, for den væsentligste Del af Furu. Elvens Bredder ere dog stærkt bevoxede med Løvtræer, især Asp, Birk eller Eg; Løvskoven er dog ved Bævernes ihærdige Arbejde i Aarhundreder stærkt medtagen. Elvens Løb er paa mange Steder rivende, og tildels afbrudt ved Fosse; foruden det 36 Kilom. lange Nisservand, beliggende 240 m. over Havet, gennemstrømmer Elven (omtrent 30 Kilom. ovenfor Arendal) et mindre Vand, Nelaugvandet.

Under en Rejse Sommeren 1881 havde jeg Lejlighed til personlig at undersøge flere af Colonierne i dette District, og har senere fra de Mænd, paa hvis Grund Colonierne ligge, erholdt flere Oplysninger vedrørende Bævernes Optræden i disse Egne.

Rosøen. Paa Rosøen, omtrent 14 Kilom. ovenfor Arendal, nedsatte sig i 1874 en liden Coloni paa Nidelvens Østside, strax ovenfor Rosøfos, og i Nærheden af Gaarden Lindtvedt. Denne Coloni, der stammer fra de større Colonier i Elven ovenfor, er utvivlsomt den sydligste i dette Vanddrag.

Rosøens Ejer, Sagfører Boe, antager, at den for Tiden neppe tæller mere end 3 levende Individuer, idet nylig et Par Individuer, der antoges at tilhøre denne Coloni, i Juni 1880 bleve fundne døde i Holen ovenfor Arendal, utvivlsomt dræbte ved Tømmerflødning. En enkelt Hytte er opført; denne bestaar af Kviste, men ser temmelig uordnet ud.

Angaaende Bæverens første Optræden paa dette Sted findes en Notits i Aftenbl. for 12te Oct. 1875 (optaget fra »Den Vestl. Tidende«), hvori nævnes, at de strax efter sin Ankomst havde opført en Hytte, samt gravet et stort Antal Huller i Elvebredden. Mange Træer vare fældede saavel paa Rosø, som paa den nærliggende Hestholme, især af Asp og Birk.

Rosøen ligger ikke synderlig afsides; den er vistnok ikke beboet, men dog delvis opdyrket, ligesom der paa Elvens modsatte Side findes Gaard ved Gaard.

Kiland. Ved Gaarden Kiland begynder det 2det af Bæverne beboede Parti af Nidelven. Som tidligere i foreg. Bind (p. 227) meddelt, strækker dette sig fra den nævnte Gaard op til Nelaugvand i en Strækning af omtr. 5 Kilom., og er rigere paa beboede Hytter, end noget andet i Landet. Disse ligge spredte dels ved Hovedelven, dels ved Smaavande og Bielve, der staa i Forbindelse med denne. Et ikke ringe Antal Individer have desuden, som det synes, sit Tilhold i gravede Huler i Elvebredden,

Paa Kilands Grund findes 3 eller 4 beboede Hytter, der, ifølge en Meddelelse af Gaardens Ejer, ligge paa følgende Puncter: 1 ligger paa Aspevigen, 1 paa Bjørøen, hvor der endnu findes en beboet Hytte eller Hule, der udmunder et Stykke inde paa Øen. Endelig ligger 1 ved et Sted, der kaldes »Hytta«.

De Træsorter, som paa dette Sted især ere angrebne, ere Asp, hvor denne endnu findes, dernæst Or, Eg og Birk.

Olsbu, en Gaard paa Vestsiden af Elven, noget ovenfor Kiland. Paa dette Sted, der er det eneste Punct paa Strækningen op til ovenfor Nelaugvand, hvor Bæveren bygger paa Vanddragets vestre Bred, findes, ifølge en Meddelelse af Gaardens Ejer, 2 beboede Hytter (foruden 2, der nu ere forladte). Desuden findes et stort Antal Huler, der antages beboede, i Elvebredden. Især har Bæveren i dette District Tilhold paa Øerne nedenfor Fladefos, samt i Olsbuvand og Qværnhustjernene, der begge staa i nær Forbindelse med Elven. Den har her nedskaaret Asper af betydelige Dimensioner. Bæverne ere her ikke særdeles sky, og kunne til visse Tider sees daglig; i Regelen vise de sig parvis.

Aaslandsø er beliggende udenfor Gaarden Fladen, et Par Kilom. nordenfor Kiland-Colonien. Denne Ø, som jeg besøgte i Juni 1881, har 2 beboede Hytter, foruden en Mængde Huller i

den stejle Elvebred, hvor der sandsynligvis ogsaa bo enkelte Bævere. Ifølge Forstassistent Feragen fandtes i 1866, da han besøgte Stedet, desuden 2 andre, men allerede dengang ubeboede og forfaldne Hytter. Der ene af disse var opbygget i Hast efter den store Flom i 1860, da Vandet stod usædvanligt højt; men senere, efterat Vandstanden blev almindelig, kom den til at ligge næsten helt paa det tørre. I 1881, da jeg besøgte Stedet, vare disse Hytter ikke længere synlige; de øvrige vare derimod i fuld Stand.

Den ene af Aaslandsøens beboede Hytter var især stor og mærkelig. Den laa i en liden Bugt med ganske stille Vand, og strakte sig langt ud i Vandet, og op paa Land, hvor der, foruden den egentlige Hytte, fandtes lige i Nærheden en stor Kvisthoug, hvorunder flere Huller kunde sees; mellem begge disse førte altsaa en underjordisk (eller undervands) Gang. Ved Siden af Hytteu var en liden Dam, der endnu var opgrumset af deres Besøg.

Den anden Hytte har den almindelige, bagerovnlignende Form, der senere skal nøjere beskrives. Rundt hele Øen fandtes ved hvert 20de Skridt, undertiden endog oftere, en glattrampet Vej ned over den bratte Elvekant; disse føre ind til de græsbevoxede Partier i Øens Indre, hvor der findes tæt og smaat Krat af Eg og Birk, samt flere mindre Vandsamlinger. Øen er neppe over et Par Hundrede Alen i Bredde, saaledes at de med Letthed kunne vandre fra den ene Side til den anden. Den er iøvrigt bevoxet temmelig tæt med Naaleskov; Aspen er forlængst forbi, og blot Birk og Or er tilbage. Rundt omkring paa de roligere Steder ved Bredden samt oppe paa Land laa de nys afgnavede Kviste, tildels endnu med det friske Løv paasiddende.

Marisen, der ligger omtr. 1 Kilom. søndenfor Gaarden Fladen, og ikke langt fra Aaslandsøen, har 1 beboet Hytte.

Denne Hytte er mindre, end Hytterne paa Aaslandsøen; den er tillige smalere, og sandsynligvis enkelt, idet den har neppe nogen langsløbende Midtvæg, som disse. Øens Naturforholde ere iøvrigt ganske, som paa den nærliggende Aaslandsø.

Vestre Vimme. I Tryturen nærved Gaarden vestre Vimme, den første Gaard nedenfor Nelaugvand, findes, ifølge Ejerne, 1 beboet Hytte. Denne fik jeg under mit Besøg ikke at se, da jeg først senere fik Underretning om, at den existerede; men overalt i denne Trakt fandtes afgnavede Træstubber og fældede

Træer, selv oppe i de bratte Fjeldvægge nedenfor Gaarden. Saaledes laa endnu en Eg, der var fældet af Bæverne Høsten 1880, i omtrent 15 Meters Højde over Vandet i et brat Fjeld mellem Sten og Klipper, hvor det kunde synes at have været næsten umuligt for Bæveren at klatre op.

Ogsaa dette Sted tilhører, ligesom Aaslandsø og Mariøen, Gaarden Fladen, paa hvis Grund der altsaa ligger mindst 4 beboede Hytter.

Soplandsø er det første af Bævere beboede Punct ovenfor Nelaugvand; her begynder Nidelvens 3die Bæverdistrict, der strækker sig op til Aamli Kirke, og er adskilt fra det foregaaende ved det $5\frac{1}{2}$ Kilom. lange Nelaugvand, ved hvis Bredder Bæverne for Tiden ikke synes at have fast Tilhold.

Mellem Nelaugvand og Kirken findes ialt 5 eller 6 beboede Hytter, der ere beliggende paa 3 eller 4, ved et kort Mellemlum adskilte Localiteter.

Soplandsøen er omflydt af Nidelvens 2 Arme, og ligger $1\frac{1}{2}$ Kilom. ovenfor Nelaugvand, lige nedenfor Soplandsfos (noget ovenfor Gaarden Simonstad). Øen er bevoxet hovedsagelig med Naaleskov, og blot langs Bredderne findes noget Løvskov. Mindst 2 Hytter ere for Tiden beboede; den ene af disse ligger paa Øens østre, den anden paa dens vestre Bred. Desuden findes et Par ældre Hytter, der maaske nu ere forladte.

Asp er her forlængst forbi; Løvtræerne bestaa nu blot af Birk og Or.

Tidligere boede Bævere ogsaa i Elven mellem Soplandsø og Nelaugvandet, men siden 1870 have de her ikke vist sig.

Maamoen er en Gaard ved Nidelven et Par Kilom. ovenfor Soplandsø, lige nedenfor Sandnæsvand. Her fandtes, da jeg søgte dette Sted i Juni 1881, idetmindste 2 beboede Hytter.

Ogsaa her have Bæverne været i Mandsminde, og have tidligere havt Tilhold paa en lang Strækning af Elvens vestre Bred, lige fra Maaholmen ned mod Soplandsfossen. Den sydligste Hytte er særdeles stor, og strækker sig langt ud i Vandet; de Kviste, der dannede dens Tag, vare ganske friske, og havde spirende Blade. Den anden Hytte, der ligger nærved Maaholmen (Joklesnæs), er noget mindre, men var ligeledes ganske friskbygget.

Sandsynligvis boede ogsaa enkelte Bævere i Jordhuller i Elvekanten, da deres Spor saaes paa mange Steder langs Bredden.

Utallige Veje føre op fra Elven og ind mellem Buskene paa Bredden. En Masse Eg, Or og Birk var fældt i Aarenes Løb, saaledes at der var opvoxet tætte Buskadser omkring hver Stubbe, hvis Oprindelse allerede i lang Afstand var iøjnefaldende. Saa-danne Buskadser, hvori fandtes en afnavet Stubbe i Midten, saa jeg her ogsaa af Rogn, *Salix capraea* og *Rhamnus frangula*.

Endnu samme Vaar vare flere Træer fældede, der laa henstrakte med halvvissent Løv, eller tildels endnu helt friske. Især vare paa dette Sted en Mængde Birke fældede; Aspen var forlængst forsvunden, men endnu var Birk og Or temmelig overflødig. En Birk, som kunde sees at have været fældet i 1879, havde en Diameter ved Afskjæringspunktet af omtr. 460^{mm}.

Troldnæs ovenfor Sigridnæs (paa Gaarden Rislands Grund). Paa dette Sted, som jeg besøgte 9de Juni 1881, synes der blot at være 1 beboet Hytte, men adskillige Bævere antages at bo i Jordhuller ved Elvebredden. Dette Sted har ligeledes været beboet i Mandsminde, og Hytternes Plads har sandsynligvis vexlet uophørligt. Den nuværende Hytte, der ikke var særdeles stor, laa paa et fladt Næs, bevoxet med en Blanding af Furuskov og gamle Aspetræer; den syntes temmelig uordnet, men Stedet var stærkt besøgt af Folk, og Tømmerfløderne trampe ideligt paa Hytten, naar de færdes langs Bredden. Talrige nattegamle Spor saaes, og paa mange Steder Bæverens Veje i Elvekanten, samt Jordhuller, der tildels udmundede i selve Elven. Aspeskoven, der fandtes lige i Nærheden, bestod af kjæmpehøje og slanke Træer, men frembød et højest characteristisk Udseende. Høsten 1880 bleve nemlig paa nogle faa Nætter nedskaarne eller angrebne et Par Tylvter af disse Aspetræer, alle af betydelige Dimensioner. Mange af disse vare helt fældede (og senere af Ejerne bortførte), andre Stammer stode der halvt afgnavede, eller med aabne Saar ved Roden. Disse Asper havde en gennemsnitlig Højde af omtr. 60 Fod. Mellem de gjenstaaende Træer eller i Nærheden fandtes Stubber efter de i Tidernes Løb fældede Træer, fra friske indtil næsten helt forraadnede (se Planchen).

Nergaarden, midt imod Aamli Kirke. Det blev mig opgivet under mit Besøg paa Sigridnæs, at der ogsaa fandtes Bævere paa dette Sted, der iøvrigt blot ligger et Par Kilom. ovenfor Sigridnæshytten. Der angaves her at findes 1 beboet Hytte; ligeledes

sees omstørfende Individer (men neppe nogen Hytte) paa hele Elven ned til Sigridnæs.

Øj-Gaardene mellem Gjævelv og Fyriselv, hvor det 4de af Bævere beboede Parti af Nidelven findes, ligger omtrent midtvejs mellem Aamli Kirke og Nisservand, eller circa 14 Kilom. søndenfor dettes Vand. Dette er det nordligste Punct i Vanddraget, hvor der med Sikkerhed findes for Tiden beboede Hytter.

Colonien ved Øj er maaske ligesaa talrig, som Fladen- og Kiland-Colonierne søndenfor. Antallet af Hytter kan dog ikke opgives, men disse ere flere; Gaardenes Beboere opgive, at Bæverne ere tilstede over hele Gaardens Ejendom, dels i Elven selv, dels i Tjern paa Vestsiden af denne. Dog antages mange ogsaa at bygge i Jordhuller. De have været paa dette Sted fra de ældste Tider, som kan erindres, og mange forladte Hytter findes mellem de nu beboede. Paa enkelte Steder bygges store Dæmninger, der ofte ødelægger for Gaardenes Ejere Slaatteengene; naar Dæmningen nedrives, for at dette skal undgaaes, hænder det ofte, at den atter bliver opbygget om Natten.

Bævernes Antal i dette District maa antages at være ikke ganske ubetydeligt. En af Opsidderne (Kittel Petersen Øj) skriver saaledes, at der »ikke alene paa min Ejendom, men paa hele Gaarden Øj's Grund findes mangfoldige Bævere«; en anden (Lars Ellingsen Øj) siger, at de findes i »Snesevis«.

Gjævelv. Nidelvens 5te (og sidste) af Bævere beboede Parti nedenfor Nisservand dannes af den Coloni, som, ifølge en Meddelelse fra de ovennævnte Opsiddere paa Øj-Gaardene, i de sidste Aar har beboet Gjævelven paa Gaarden Haretvedts Grund, omtr. 12 Kilom. ovenfor denne vestre Bielvs Udløb i Nidelven. En af mine Hjemmelsmænd opgiver saaledes, at de ere observerede her endnu i 1881; andre antage, at de have forladt dette Sted, da de i de senere Aar ikke ere iagttagne netop ved denne Gaard, men troedes at have bosat sig længere ned i den samme Bielv.

I *Katteraas-elven*, en Bielv paa den østre Side af Hoveddalen, noget ovenfor Gjævelvens Udløb, har ligeledes indtil den allersidste Tid holdt sig Bævere; ifølge Gaardbruger Kittel Petersen Øj saaes der endnu i 1880 paa dette Sted friskfældte Træer. Dalen er imidlertid saagodtsom ubeboet og sandsynligvis lidet befaret, saaledes at sikre Oplysninger herfra endnu savnes.

Det synes dog idethele, som om Bæverne jevnlig udvandre i mindre Colonier, og nedsætte sig paa et hidtil ubeboet Sted, for maaske efter nogle Aars Forløb atter at søge et andet Opholdsted.

Nisservand. Sandsynligvis have Bæverne tidligere været udbredte paa flere Steder langs det store Nisservand. I »Zoologist« f. 1880 omtaler Mr. Cocks, at da han Sommeren 1880 satte over Nisservandet, blev det ham opgivet, at 2 Bæverhytter skulde findes i Nærheden af Overfartstedet, og at Bæverne vare seede paa dette Sted endnu det foregaaende Aar (1879). Hvor dette Overfartsted var, omtales ikke nærmere, men tør maaske have været ved Nissedals Kirke. Ligeledes blev det ham berettet, at der fandtes Hytter ved Nisservandets søndre Ende.

I en Meddelelse af Prof. Rasch i »Jägareförbundets nya Tidsskrift« 1 B. p. 123 (1863) anføres fremdeles, at Bæverne paa den Tid forekom »talrikast i Nisservandet med dets Öar och Holmar«. Saafremt dette i Virkeligheden har været Tilfældet, kan det neppe betvivles, at dette Forhold nu er forandret, og at Bæverne nu for Tiden have sin største Udbredelse i Elven søndenfor Nisservandet, om de end maaske enkeltvis endnu kunne findes levende ved dette Vands Strande.

Sandsynligvis har Navnet »Bjorsjøvand«, en Indsø, beliggende allerøverst i dette Vanddrag, eller henimod Grændsen af Bykle i Sætersdalen (ogsaa en tidligere eller nuværende Bæverstation), sin Oprindelse fra dette Dyr.

Vegaardshejen. Endnu maa omtales en Localitet i disse Egne, hvor Bæverne lige til de seneste Tider have været talrige, men hvorfra de nu ere ganske forsvundne, nemlig i Vegaardselvens Dalføre kort østenfor Aamli Sogn. Denne Elv løber først temmelig parallelt med Nidelven, men bøjer senere mod Nordost, og falder ud ved Østerrisør. I denne Elvs øvre Løb (Vegaardshejen) havde Bæverne endnu i Fyrgetyverne været særdeles talrige, og de viste sig i denne Tid helt nede ved Næs Jernværk, ikke langt fra Tvedestrand; flere Exemplarer, skudte i Nærheden af Næs, bleve af Jernværksejer Aall i disse Tider afgivne til de forskjellige Musæer i Norge og Sverige. Ifølge en Meddelelse, som jeg har modtaget af en i Vegaardshejen bosat Mand, havde der oprindeligt været mange Hytter og Dyr; men skjönt de ikke bleve synderligt efterstræbte, forsvandt de dog efterhaanden eller fortrak fra dette District, og de forekomme neppe nu længere levende

her. De sidste havde endnu omkring 1865 Tilhold i Vegaards-Elven ved Haugland, noget ovenfor Ubergsvandet, men senere have de neppe været sporede i hele dette Vanddrag.

2. Colonien i Drangedal.

Tørenæs i Drangedal. Det andet Bæverdistrict i Landet findes i Kragerøelvns (ogsaa kaldet Kammerfoselv) mellemste Parti, hvor denne løber i sydøstlig Retning østenfor Nisservandet. Den eneste sikkert bekjendte Coloni i dette Vanddrag ligger ved Gaarden Tørenæs i Drangedal.

Denne Coloni tæller maaske blot 1 enkelt beboet Hytte. Denne Hytte er beliggende paa Elvens Vestside, lige overfor Tørenæs-Gaardene, og i 3 Kilometers Afstand fra Drangedals Kirke ved Tokevandet. I kort Afstand fra Hytten løber en ny, og temmelig befærdet Vej. Søndenfor Gaardene ligge flere gamle Hytter, men disse ere nu ubeboede.

Hytten var, da jeg i Juni 1881 undersøgte den, stor og vel vedligeholdt, og havde den normale bagerovnlignende Form med en Længde af omtr. 7^m. Den saaes nylig at have været under Arbejde, og flere Grene vare nye, med grønne (i Elven) spirende Blade.

Bæverne proviantere et godt Stykke nedenfor Hytten, hvor ældre og yngre Spor af deres Virksomhed kunde sees i Løvskovene overalt. Mange netop nedskaarne Træer vare endnu grønne. Bæverne havde beboet denne Localitet i lang Tid; Universitets-Musæet ejer et Exemplar, skudt her i October 1865, og skjænket Musæet af afdøde Dr. Homan.

Fra Tokevandet af, eller Vanddragets videre Fortsættelse søndenfor Drangedals Kirke indtil dets Udløb ved Kragerø, har jeg ikke seet Bæveren omtalt i de seneste Aar. Ifølge en Meddelelse af Lensmand Olsen fandtes dog tidligere Hytter og Dam ved Gaarden Aarø ovenfor Kragerø, men disse vare allerede forladte i Trediveaarene.

Tørisdal. I »The Zoologist« for 1880 meddeler den engelske Tourist og Naturforsker Mr. H. Cocks, at, da han det nævnte Aar besøgte Tørisdal, havde Bævere Tilhold i den sydligste af de 2 parallelle Elve, der forene sig ovenfor Tørisdals Kirke, og senere gaa ud i Bjaarvand, men at de allerede nu vare sjældne.

Ved Henvendelse til Gaardbruger Rasmus Lohne, der netop bor i disse Trakter, har jeg faaet den Meddelelse, at i hele Tørisdals Sogn, altsaa i Vanddraget ovenfor Tørenæs, findes der ingen Bævere for Tiden. Omtrent 1860 blev et Individ ihjelslaaet i en af Smaaelvene ved Gaarden Haugland i Tørisdal, men nogen Hytte eller bekjendt Bolig for Bæveren fandtes heller ikke dengang. At imidlertid dette Vanddrag i tidligere Dage maa have været rigt paa Bævere, fremgaar alene af Navnet Bjaarvand, den omtr. 10 Kilom. lange Indsø, der ligger paa Grændsen af Drangedal, kort ovenfor den endnu eksisterende Coloni ved Tørenæs.

(3). Porsgrund.

Endelig maa i denne Forbindelse nævnes den mærkelige Optræden af Bævere, som fandt Sted ved Porsgrund i Løbet af nogle faa Aar indtil 1880, da de atter forsvandt sporløst. Denne Coloni var sandsynligvis dannet af nogle fra Tørenæs-Colonien i Drangedal udvandrede Individer.

Sommeren 1878 blev det bekjendt, at der havde nedsat sig Bævere paa Gaarden Røra's Grund i Solum, tæt ved Voldsfjorden i Nærheden af Porsgrund¹⁾. Colonien, der oprindeligt blot har bestaaet af 1—2 Par, havde taget Ophold ved en liden Bæk (Rørabækken), og her gravet store Huller i Elvekanten. Store Mængder af Aspe- og Birketræer bleve fældede, men nogen egentlig Hytte blev ikke bygget; derimod opførtes en Dæmning for at regulere Vandstanden i det temmelig ubetydelige Vandløb. Den Bred, som de beboede, var stejl og tæt skovklædt; oprindeligt havde de nedsat sig paa den modsatte Bred, der var flad og græsbevokset, men de fortrak herfra, da de Huller, som de her grove i Elvekanten, bleve af Gaardens Beboere tilstoppede af Frygt for, at Kjørene skulde træde igjennem.

Enkelte af de nedskaarne Træer havde været 36 Tommer (936^{mm}) i Omkreds, andre 29 og 28 Tommer. Idethale havde de i de 5 Aar, hvori de havde havt Tilhold ved Rørabækken, nedskaaret mangfoldige Tylvter Løvtræer (Birk, Or, Asp, Rogn og

¹⁾ Sandsynligvis have de dog været her et Par Aar tidligere, end det ved denne, oprindeligt gjennem Aviserne fremkomne Meddelelse, blev bekjendt. Ifølge et Brev fra Gaardens Ejer (H. Tellefsen Ødegaarden) mærkedes deres Nærværelse allerede i 1876.

Sølje). Ofte bleve de under deres Arbejde seede fra Gaarden, der laa i en knap Kilometers Afstand fra Hulen, og Ejerne antog, at de efterhaanden havde formeret sig, da der kunde sees indtil 3 Stykker arbejde ad Gangen.

Endnu i Forsommeren 1880 bleve de iagttagne paa Stedet. Men i Begyndelsen af Juni s. A. blev et Individ fundet dødt ved en Elvekant ved Herre, paa den anden Side af Voldsfjorden, i omtr. 5 Kilometers Afstand fra Rørabækken. Dette Individ havde et Saar i Ryggen og antoges dræbt derved, at »en Tømmerstok under Flødningen havde drevet Dyret mod en spids Sten«. Det blev derefter faldbudt paa Torvet i Skien den 12te Juni, og derefter indsendt til Universitets-Musæet, hvor det er bleven skeletteret.

Efterat dette Individ var bleven funden dødt ved Herre, og desuden endnu et forraadnet Skelet, der gjenkjendtes paa Tænderne, blev fundet noget senere i Nærheden, mærkedes intet mere til noget Individ ved Rørabækken. Det er øjensynligt, at det ved Herre dræbte Individ har tilhørt denne Coloni, men har forladt dette Sted, maaske ifølge med de øvrige, og svømmet langs Fjorden, indtil det er ved et Tilfælde omkommet. Colonien maa saaledes nu utvivlsomt antages at være gaaet tilgrunde; de forlode Stedet af egen Drift, da de aldrig vare Gjenstand for nogen Forfølgelse af Gaardens Ejere.

Colonien ved Rørabækken ved Porsgrund forsvandt saaledes i Juni 1880, efterat have beboet Stedet i højst 5 Aar. Hvorfra de ere naaede hen til denne, som det syntes lidet gunstige Localitet, der ligger i saa betydelig Afstand fra enhver anden nulevende Coloni, er ikke ganske klart. Da det neppe kan antages, at Individerne stamme fra en eller anden endnu ukjendt Coloni i de nordenfor liggende Districter, er det sandsynligst at antage, at de havde sin Oprindelse fra Colonien i Drangedal, og at de gennem Tokevandets ere naaede over til Herre, efterat have passeret den Kjæde af Smaasøer, der med korte Mellemrum strækker sig i en næsten uafbrudt Række mellem denne Indsø og Frierfjorden. Efterat de saaledes vare naaede over til Søen ved Herre, ere de svømmede langs Bredden af Voldsfjorden, indtil de have naaet Rørabækken. Denne sidste Vandring har saaledes foregaaet i Saltvand, og her, i selve Søen, blev ogsaa det døde Individ fundet.

Bævernes Optræden i Colonien ved Rørabækken er ikke den

første eller eneste, der har fundet Sted i Omegnen af Porsgrund. Omtrent 1840 blev et Exemplar skudt paa Gunneklevfjorden (saaledes i Saltvand) kort udenfor Byen. Sognepræst Schübeler, hvem jeg skylder denne Meddelelse, var dengang bosat i Porsgrund; Individets Bævergjæl blev solgt paa Apotheket.

I Songa-Elvens Vanddrag savnes sikker Oplysning om Bæverens Forekomst, og det er ikke sandsynligt, at dette har hørt til dens Hovedtilholdsteder, saaledes som Dalførerne i Nedenæs og længere mod vest. Utvivlsomt have de dog tidligere forekommet sporadisk ogsaa her; ifølge Sognepræst Schübeler blev saaledes i Tyveaarene en død Bæver fundet paa Stranden af Nordsjø ved Holden. Dette Individ stammede sandsynligvis fra en (ukjendt) Coloni i de øvre Dele af Songa-Elvens Vanddrag, der falder ud ved Holden; det er mig saaledes opgivet, at endnu i 1861 blev en Bæver skudt i Hvitesejd.

4. Topdalselvens Vanddrag.

I Topdalselvens øverste Dele, eller paa Grændsen af Bygland, fandtes Bævere endnu i Aarene 1850—60 ovenfor Lille Topdals Kirke; hvorvidt de fremdeles findes levende i disse Egne, har jeg ikke kunnet erfare med Sikkerhed.

Derimod er det sandsynligt, at de endnu ere ilive i Dalførets nedre Dele, hvor de ialfald have holdt sig lige til de seneste Aar. Ifølge en Meddelelse fra Lensmand Hansen (i Birkeland) havde et Par Bævere opholdt sig i flere Aar i Lien Skov ved Topdalselven, og Spor efter deres Arbeide saaes aarligt; i 1880, da jeg modtog denne Meddelelse, antoges de fremdeles at bebo dette Sted.

Ligeledes blev i 1879 er Bæver seet i Nærheden af Birkeland i Skoven mellem Vasbotkjønnene og Berse-Vand.

I Hejrefos, hvor de ialfald tidligere have været, antages de ligeledes endnu at findes enkeltvis, men fuld Vished herom savnes.

5. Sætersdalen.

Sætersdalen har ligeledes været blandt de Districter, hvor Bæverne have holdt sig indtil den allersidste Tid, og skjønt der neppe kan fremlægges utvivlsomme Vidnesbyrd om, at de for

Tiden forekomme her, er det sandsynligt, at de endnu paa enkelte Puncter ikke ere ganske uddøde.

I tidligere Dage har Bæveren været udbredt, som det synes, i hele Sætersdalen, og fra de fleste Præstegjæld i dette lange Dalføre haves en eller anden Angivelse om deres Optræden.

Da Gjellebøl i 1780 forfattede sin »Beskrivelse over Sætersdalen« (trykt 1800 i Top. Journ. f. Norge, 26 H.), angav han, at han selv havde været Vidne til, at dette Dyr, som han kaldte Bjor, afgnavede Træstammer »af en Karls Tykkelse«. I Regelen synes de at være forsvundne efterhaanden i 50- eller 60-Aarene, tildels dog endnu senere.

Bykle. Det øverste Punct i Dalføret, hvorfra jeg har seet dem omtalte, er i Bykle. Den engelske Tourist Mr. Cocks, der besøgte Stedet i 1880, omtaler i »The Zoologist« for samme Aar, at de endnu skulde bebo dette Sted i et Par Individer; et af Bævere gnavet Træstykke fandtes noget søndenfor i Elven ved Valle, men det antoges, at dette kunde have flydt ned fra Bykle. Hvorvidt Mr. Cocks her har været rigtigt underrettet, kan jeg ikke afgjøre.

Ifølge en skriftlig Meddelelse af Dr. Martens har der i Næverdalen og Trydalselven, begge i Bykle Sogn, i en forholdsvis sildig Tid været Bæver, og deres Boliger have endnu i 70-Aarene været synlige paa disse Steder; Beboerne af disse Dalfører antage dog, at de nu ikke længere findes levende her.

Ligeledes har der været Bæver i Findalen i Valle Sogn, søndenfor Bykle, men ogsaa her antages de uddøde.

Bygland. Ifølge en Meddelelse af Lensmand Liestøl var der lige indtil omtr. Aaret 1860 Bævere i Grimsdalsvandet, 11 Kilom. østenfor Aardals Kirke, hvor de havde bygget Hytte i en Sandbugt i Vandet, omtr. 6 Alen fra Land.

Ligeledes var, ifølge Dr. Martens, Bæverhytter endnu for ikke lang Tid tilbage at se paa Heglandshejen i Austad Sogn (ovenfor Byglands Kirke). Men ligesom paa de fleste Steder i Sætersdalen, leve Bæverne ogsaa her i Regelen blot i ældre Folks Erindring, og ere næsten overalt paa Veje til at blive glemte, eller at betragtes som et Dyr, hvorom blot Sagnet er tilbage.

Evje. Ved Doselven, en Biflod til Otteraaen, noget søndenfor Byglandsfjorden, har der allerede fra gammel Tid af været

Bævere, hvorom Navnet Bjøraa (ved Bredflaavandet, lige overfor Doselvns Udlob i samme) vidner. Mr. Cocks nævner i »Zoologist« f. 1880, at der endnu i 1866 bleve 2 Bævere dræbte paa dette Sted; ifølge en skriftlig Meddelelse af Dr. Bull vare de for 20—30 Aar siden talrige i Hovedvanddraget i Evje, hvor den sidste Bæver blev dræbt med en Lyster Vinteren 1870—71 af Torje Kalhoff.

Endnu i 1878 blev, ifølge en Meddelelse af Lensmand Gundersen, en Bæverhytte paabegyndt ved et Vand, kaldet Gunders-Vandet, beliggende omtrent 20 Kilom. vestenfor Hordnæs Kirke, paa Grændsen af Aaseral. Da de ikke senere med Vished ere bemærkede paa dette Sted, have sandsynligvis Dyrene atter flyttet; men det kan neppe betvivles, at der endnu findes et eller andet Individ levende i dette Vanddrag.

C. Bæverens Levemaade og øvrige Optræden i Norge.

Anvendte Træsorter. De Træsorter, som fældes af Bæverne, tjene, som bekjendt, paa en Gang som Føde og som Byggemateriale. Fremfor alle andre Træsorter foretrækker Bæveren hos os Aspen (*Populus tremula*), og den angriber derfor altid først denne, saalænge denne findes ved Haanden. Dernæst angribes Birk, Eg og Or (saavel Graa-Or, *Alnus incana*, som *A. glutinosa* eller Svart-Oren). Flere Gange har jeg seet angrebne Rognbuske; fremdeles hyppigt *Salix caprea* (eller den alm. Sølje), men langt sjeldnere *Rhamnus frangula* (Brakal). Naaletræer synes den hos os aldrig at benytte, ikke engang som Bygningsmateriale; kun en eneste Gang, nemlig ved Hytten ved Tørenæs i Drangedal, fandt jeg en ung Gran (med en Diameter af omtrent 40^{mm}) afskaaret og delt i nogle Stykker, der laa løse tilligemed Fliserne, uden dog at være videre benyttede. Maaske har den fældt dette unge Grantræ blot for at kunne komme til en lige bagved staaende Birk, der ligeledes laa fældet ved Siden.

Tykkelsen og Dimensionerne af de fældede Træer er ofte ganske betydelig. Som ovenfor nævnt, havde de i Høsten 1880 nedskaaret eller angrebet ved Sigriddnæs i Aamli omtr. 2 Tylvter svære, rankvoxne Asper med en Højde af omkring 60 Fod

(18—20 m); ved Colonien ved Maamoen saa jeg Stubben af en Birk, fældet i 1879, hvis Diameter var omtr. 450^{mm}. Hvor der findes grovere og yngre Træer om hinanden, synes de at foretrække de sidste; den almindelige Tykkelse af de gjenstaaende Stubber eller de angrebne Træer er omtr. 200^{mm}, eller maaske lidt derunder.

Næring. Bæverens Hovednæring synes at være den friske Bark af Løvtræer med tilhørende Sevje. Især foretrækkes Barken af de fine Kviste; de alleryderste Smaakviste fortæres helt tilligemed Bladene, men allerede fingertykke Kviste blive afskrællede. Den grove Bark paa Stammerne selv bliver derimod i Almindelighed urørt. Ved ethvert fældet Træ findes et større eller mindre Antal af saadanne afskallede Smaakviste eller Grene, der ikke ere blevne videre benyttede.

De Veje, som Bæveren efterhaanden danner sig i Græstørvn under sine daglige Proviant-Vandringer ind over Land fra Elvekanten, benyttes selvfølgelig ogsaa som Transportveje for Byggematerialet, og blive ved den stadige Brug saa dybe og nedtraadte, at de, ialfald i det sidste Stykke, hvor Bredden [gaar stejlt ned mod Stranden, blive stærkt udhulede, og kunne ligge indtil 2 Fod dybt under den overgivende Mark. (Se Planchen).

Om Vinteren synes Bæverens Føde at bestaa af en Del unge Kviste med paasiddende Bark, som aflejres eller fastsættes i Elv-bunden udenfor Hytten. Derimod bliver aldrig Bark afgnavet og opsamlet til Vinterforsyning; sandsynligvis vilde den i tør Tilstand være utjenlig til Føde for dem.

Dette Vinterforraad af Kviste og unge Grene sænkes saa dybt under Vandet, at det ikke fryser fast til Isen, men altid kan være tilgængeligt.

Træernes Fældning og Benyttelse. Træerne fældes paa den Maade, at Bæveren stiller sig ved Roden halvt oprejst paa Bagfodderne, og gennemgnaver nu Stammen fra alle Sider, indtil der gjenstaar en smal Stilk, der tilsidst ved Træets egen Tyngde afbrydes, og Træet ligger fældet. Det af Stammen udgavne Felt har en Højde af i det hele omtr. 300^{mm}; under Gnavningen holder Bæveren sit Hoved bøjet til Siden, saaledes at Mærkerne efter Gnavene staa vandret paa Træstubben. Alt eftersom Bæveren kommer ind mod Midten, faar Stammen og Stubben mere og mere Form af 2 mod hinanden vendte Blyantspidser; Midtstilkens faar

imidlertid sjelden sin Plads netop i Midten, men gjerne noget henimod den ene Side. Den Højde, hvori Træet afgnaves, vil i Almindelighed være omtr. $\frac{1}{2}$ Meter; kan Bæveren have Støtte paa en nærstaaende Stubbe eller anden Gjenstand, kan den gjenstaaende Stubbe have en Højde af indtil 1 Meter. Enkelte saadanne høje Stubber saa jeg ved Colonien ved vestre Vimme i Aamli, men aldrig nogetsteds saaes over meterhøje Stubber.

Blot friske Træer angribes. I Colonien ovenfor Sigridnæs (Troldnæs) vare i den af Bæverne angrebne Aspeskov mellem de fældte Træer adskillige mer eller mindre dybt angrebne Træer blevne staaende, idet Bæverne havde forladt dem, inden de vare blevne færdige. Det var et ganske ejendommeligt Syn at se disse endnu ganske levende Træer med friske, gabende Saar ved Roden, nogle halvt gennemgnavede, andre med Gnavningen blot paabegyndt. Grunden til, at Arbejdet med disse Træers Fældning var bleven afbrudt, er ikke let at paavise, da de ikke viste sig at være mindre friske i sit Indre, end de allerede fældede.

Fliserne efter Fældningen ophobe sig i Mængde ved Roden, og benytttes ikke af Bæveren. Den Kraft, hvormed en saadan fuldkommen frisk Træstamme gennemgnaves, er aldeles mærkelig; Gnav-Furerne i Fliserne (eller i den gjenstaaende Stubbe) ere saa glatte, som om de vare gjorte med en Træskjærers mest fin-slebne Mejsel. Disse Furer, der altid ere parvise (efter de 2 Fortænder), have en Bredde af omtr. 7^{mm}. Fældningen af et Træ af Middelstørrelse kan derfor neppe medtage lang Tid, maaske neppe et Qvarter.

Hvis Træerne ikke have altfor store Dimensioner (saaledes som f. Ex. i Aspeskoven ved Troldnæs), men ere unge eller af Middelstørrelse, anvendes næsten det hele Træ, dels til Føde, dels til Bygningsmaterialier. Stammen og Grenene afskjæres i Stykker, der ikke ere større, end at de lade sig nogenlunde let slæbe ned til Vandkanten. Paa en Del Grene eller Kviste afgnaves Barken strax og fortæres paa Stedet; de andre benytttes til Hyttens Udbedring eller til Vinterforraad.

Hytternes Bygning. Da Hytterne ere i Regelen anlagte, hvor Elven gaar i nogen, om end aldrig stærk Strøm, kan Strømmen i de fleste Tilfælde benyttes som Transportmiddel, og det meste Materiale til Hytterne tilvirkes derfor ovenfor disse. Bæveren overlader i disse Tilfælde Strømmen at fremføre Tømmeret,

og tager sjelden anden Del i Flødningen, end at løsne, hvad der kan komme paa Grund, og endelig bringe Stykket ind til dets Bestemmelsessted. Flere af Hytterne ligge dog ved saa roligt Vand, at Strømmen liden eller ingen Hjælp kan yde dem; paa disse Steder tilvirker den sit Tømmer ogsaa nedenfor Hytten, og practiserer det selv hen til denne, idet den under Svømningen holder det mellem Forlemmerne, medens Svømningen selv iværksættes alene ved Baglemmerne.

Boligernes Ydre. De Boliger, som Bæverne for Tiden hos os bebo, eller hvoraf der endnu findes Spor tilbage fra de ældre Tider, have i sin ydre Form lidet tilfælles med dem, som endnu opføres i de store Bæversamfund i andre Verdensdele (saasom i Canada). Medens Hytterne her beskrives som mer eller mindre runde eller kuppelformige, ere alle de hos os eksisterende Hytter stærkt aflange, næsten bagerovnlignende, med den ene Ende liggende skraat opad Bredden, den anden udmundende i Vandet, til dels temmelig dybt under dette. Men ogsaa hos os have saadanne kuppelformige Hytter tidligere været opførte. Saaledes omtaler Smith i sin »Beskrivelse over Trysil Præstegjeld«, forfattet i 1784¹⁾, at den største Hytte i dette District havde været 6—8 Fod i Gjennemsnit og omtrent af samme Højde, samt (som tidligere anført) havde Form omtrent »som en Møgdyng eller Kulmile«.

Den samlede Længde af disse Bæverhytter kan være forskellig. Den største, som jeg har personlig kunnet undersøge, var den ene af de ved Maamoen i Aamli beliggende Hytter. Denne havde en Længde af mindst 50 Fod (15^m), hvoraf omtrent 10^m laa under Vand, og udgjorde altsaa egentlig blot en undersøisk Gang. Et Par af de øvrige Hytter havde en Længde af omtrent 40 Fod; Hr. Feragen har ligeledes opgivet Længden af den i 1867 i Brug værende Hytte paa Aaslandsøen til mellem 30 og 50 Fod.

Bredden er neppe over 8—9 Fod (2½—3^m), og temmelig lige efter hele Hyttens Længde. Højden er neppe nogensinde over 3 Fod (1^m) langs Midten; de skraane jævnt nedad mod Siderne, hvor de ende ganske fladt.

Andre Hytter ere kortere, og have neppe den halve Længde, alt eftersom Bunden udenfor Elvekanten ogaar stejlt ned, eller ikke. Bredden og Højden er derimod kun lidet varierende.

¹⁾ Topogr. Journ. f. Norge, H. 21 (udgivet 1797).

Paa Grund af den i Aarets Løb særdeles voxlende Vandstand i disse større Elve er det nødvendigt, at Hytterne gives denne betydelige Længde, for at aldrig Indgangen skal komme til at ligge tør; og Dæmninger for at regulere Vandstanden vilde blot kunne iværksættes ved mindre Elveløb og Bække.

Naar Vandstanden er almindelig, ligger i Regelen omtrent Hyttens halve Længde paa Land, Resten i Vandet.

Boligerne anlægges altid med et vist Mellemrum indbyrdes, der idetmindste er flere Hundrede Fod. Paa Aaslandsøen ligge de 2 Hytter paa hver sin Side af Øen, adskilte ved en Afstand af nogle Hundrede Fod; ved Maamoen var Afstanden mellem Hytterne noget større. Derimod udmunde ofte Huller i Elvebredden lige i Hytternes Nærhed. Disse maa antages ligeledes at afgive Bolig, idetmindste temporært, for enkelte Individer.

Hyttens Udgang ligger altid i den yderste Ende af dens undersøiske Del. Hr. Feragen, der i »Jägareförb. nya Tidskr.« f. 1867 beskriver endel af ham undersøgte Bæverhytter ved Fladen i Aamli, har bemærket, at der i Regelen ogsaa findes en anden paa Land, der dog aldrig holdes aaben, men er lukket ved et tyndt Lag Jord eller Smaakviste; en saadan har jeg ikke kunnet gjenfinde ved de af mig undersøgte Hytter.

Bygningsmaterialier. I nogen Afstand eller i Hast ser Bæverhytten ud som en uordnet Masse af løse Kviste, blandet med Jord og Stene, der ved Vandets Magt er drevet sammen i enkelte Kroge af Elvebredden. Først ved nærmere Betragtning viser den sig ved sin langstrakte og temmelig regelmæssige Form at være et virkeligt Bygværk. Bygningsmaterialierne bestaa af afskaarne Grene og Kviste, en Masse Jord, samt enkelte Stene.

Den almindelige Længde af de benyttede Grene eller Kviste ere fra $\frac{3}{4}$ indtil 1 Meter; undertiden endog indtil 2 Meter eller derover. De fleste Grene have en Tykkelse af omtr. 100—130^{mm}; ere Stykkerne meget lange, blive de forholdsvis smalere, da Bæverne ellers ikke formaa at slæbe dem afsted. Ogsaa ganske unge Kviste blive anvendte, især paa Hyttens Tag. Da disse stadigt befinde sig halvt nedsænkte i Vand, udfolde de om Vaaren ofte smaa Blaade, der holde sig friske langt ud paa Sommeren; ved næsten alle Hytter, som jeg besøgte i den første Halvdel af Juni 1881, var dette Tilfældet, skjønt Kvistene vare paalagte den foregaaende Høst. Enkelte af dem havde ogsaa fæstet Rod i den paafyldte Jord.

Mange af Grenene ere helt afbarkede, men de fleste have dog Barken vedsidende.

Grenene lægges temmelig uregelmæssigt, men dog paa en Maade krydsviis mod hinanden, og Mellemrummet fyldes med Jord. Paa Hyttens Tag lægges de mindre Kviste, samt hist og her enkelte flade Stene; dog have disse idethele været faa paa de af mig undersøgte Bæverhytter, og blot paa en af dem (den største paa Aaslandsøen) vare nogle af dem af Størrelse omtrent som en almindelig Octavbog. Disse Stene hentes sandsynligvis fra Elvebredden i Hyttens Nærhed, og slæbes derfra op paa Taget, da det neppe kan antages, at Bæverne formaa at transportere saavidt store Stene synderlig langt gennem Vandet.

Mellem Jorden findes gjerne en og anden Græstue, og paa Hyttens oversøiske Del kan derfor Græsset vedblive at voxe ganske frodigt mellem Grenene og Kvistene.

Naar Hytten er færdig, har den en saa fast Bygning, at det er forbundet med Besvær at faa en fremstikkende Gren borttrykket fra sit Leje, og der udkræves særdeles lang Tid og Arbejde til at gennemgrave Taget, naar man vil undersøge Gangen eller Hulens Indre. Væggene have i Regelen en Tykkelse af omtrent 400^{mm}.

Hyttens Indre. Da jeg ikke har haft Lejlighed til at udgrave nogen af de af mig undersøgte Bæverhytter, har jeg ingen personlig Erfaring om deres indre Bygning. Forstassistent Fera-gen, som i 1866 undersøgte de 3 Hytter paa Aaslandsøen og paa Mariøen i Aamli, meddeiler¹⁾, at den ene af Hytterne paa Aaslandsøen kunde kaldes dobbelt, idet den var forsynet med en langsløbende Midtvæg, der saaledes delte Hytten i 2 parallelle Gange. Denne Skillevæg var bygget af Smaakviste og Jord, og havde en Tykkelse af omtr. 12 Tommer (eller noget over 300^{mm}); Gangenes Højde var omtr. 20 Tommer (eller lidt over $\frac{1}{2}$ Meter). Ogsaa den anden Hytte paa Aaslandsøen (der ikke blev udgravet) syntes ifølge sin Størrelse at have dobbelt Gang; derimod var Hytten paa Mariøen enkelt, og havde ganske Form af en stor Bagerovn. Indvendigt ere Gangene glat afpudsede med en seig Jordart, som Bæveren henter paa Bunden af Elven.

¹⁾ Jägareförb. nya Tidskr. 1867, p. 127. Her er ogsaa meddelt i Træsnit Gjennemskjæringen af den »dobbelte« Bæverhytte paa Aaslandsøen.

I en skriftlig Meddelelse, som jeg skylder Lensmand Liestøl, beskriver han paa følgende Maade Bæverhytternes Bygning ved de senere (helt eller delvis) forsvundne Colonier i Bygland i Sætersdalen.

»Hytten var bygget af Aspestokke saa tykke som en Mandslæg, og henimod 1 Favn lange. Stokkene maatte altid være fuldkommen friske; Træer, der havde Skade, toges ikke. Naar der var tømret i en Højde af ca. $\frac{3}{4}$ Alen, lagdes Gulv, og der var mindst 2 saadanne Etager og 2 Gulve. Her holdt Dyrene til, og man siger, at de sad paa det nederste Gulv, og hængte Halen ned mellem Stokkene og ned i Vandet, da Halen ikke taalte at blive tør.«

Ogsaa Feragen har iagttaget, at Hyttens egentlige Beboelsesrum ligger saa nær Vandkanten, der staar ind i Gangene, at Bæveren i sit Leje blot er beskyttet mod at blive vaad.

Flere af de øvrige Hytter i Nidelvens Vanddrag have en Bredde, der lader formode, at ogsaa disse ere »dobbelte«, eller forsynede med en langsløbende Skillevæg. Dette gjælder f. Ex. den ene af Hytterne ved Maamoen, og begge de nuværende Hytter paa Aaslandsøen (eller ialfald den vestlige).

Jordhuller. I Nærheden af de egentlige Hytter findes der, som ovenfor meddelt, talrige Huller i Elvebredden, der føre ind til vidtløftige Gange, som staa i Forbindelse med Hytterne. Det er sandsynligt, at disse Huller afgive Boliger for de enkelte Individer, der ikke udgjøre Medlem af nogen Familie, eller maaske ogsaa midlertidigt for Familiemedlemmerne selv; Feragen antager, at Hytten egentlig maa betragtes som hovedsagelig bygget til Vinthropoldsted.

Saadanne Jordhuller kunne ogsaa findes spredte paa andre Steder ved Elvebredden i de Vanddrag, som beboes af Bæverne, og udgjøre Tilholdsteder for enkelte omstrejfende Individer, der ikke have opført Hytte.

Dæmninger. Som ovenfor er omtalt, blive aldrig Dæmninger opførte, hvor Bæverne bo ved selve Hovedvanddraget eller dettes større Arme, saaledes som det er Tilfældet ved Sigridnæs, Maamoen og Fladen-Colonierne i Aamli, samt ved Tørenæs i Drangedal.

Have derimod Bæverne nedsat sig ved mindre Elveløb eller Bække, bliver der opført Dæmninger for at regulere Vandstanden, saaledes at Hytterne i den varmere Aarstid ikke komme til at

ligge tørre. Dette er saaledes Tilfældet ved Colonierne ved Øj (mellem Aamli Kirke og Nisservand). Grundejeren af denne Gaard, Kittel Petersen Øj, har meddelt mig, at de her opførte Dæmninger ere byggede hovedsagelig af korte, afbarkede Kviste, omkring en Alen lange, og ere saa fast byggede, at de ere yderst vanskelige at rive ned, hvad man undertiden har været nødt til for Flødningens Skyld, eller naar Dæmningen har sat en eller anden Engmark under Vand.

Vandring paa Land. Bæveren fjerner sig sjelden langt fra Vandkanten, og hvor der ikke, saaledes som ved Colonien paa Aaslandsø, var Passage mellem de 2 Hytter tværs over den lave, nogle hundrede Skridt brede Ø, ophørte deres Veje og Sporene af deres Virksomhed allerede i omtr. 150 Skridts Afstand fra Stranden. De fleste Træer fældes i kortere end 50 Skridts Afstand fra Vandkanten. Derimod synes hver Coloni at have et forholdsvis langt Revier langs selve Bredden; men over 1000 Alen op eller nedad Elven fjerner den sig sjelden fra sin Hytte eller Bølg. Som tidligere nævnt, saa jeg ved Colonien ved vestre Vimme fældede Træer i en brat Hammer, hvorhen Bæveren tilsyneladende kun med Besvær maa have naaet op; de øverste fældede Træer laa omtrent 15^m over den normale Vandstand.

Medens det saaledes er Regelen, at Bæveren kun fjerner sig faa Skridt fra Vandkanten, haves dog Exempler paa, at den har foretaget temmelig lange Vandringer tilfods. De Bævere, der i 1876 nedsatte sig ved Rørabækken ved Porsgrund, maa saaledes, efter hvad ovenfor er omhandlet, have naaet dette Sted efter at have vandret den flere Kilom. lange Strækning, der skiller Frierfjorden fra Tokevandet. Denne Strækning er dog for den største Del opfyldt af Søer og Vandløb, men Bæverens Vandring over mindre Landstykker er dog paa flere Steder nødvendig. Jernværksejer Aall ejer i sin Samling paa Næs Jernværk et ungt Ind., der var fanget i en til Storfugl opsat Stok i et Par Kilometers Afstand fra det nærmeste Vand. Som vi ovenfor have nævnt, omtaler Smith i sin Beskrivelse over Trysil Præstegjæld (1784), at en Bæver engang blev fanget der paa Fjeldet i en Mils Afstand fra Vand.

Skyhed. Bæveren arbejder paa Hytten eller i Land i Regelen om Natten, og viser sig kun undtagelsesvis ved lys Dag. Men ogsaa under den egentlige Arbejdstid om Natten er den saa

sky og forsigtig, at den yderst sjelden lader sig overraske i Land, og flere ældre Beboere af de Steder, hvor Bæverne have havt stadig Tilhold, have aldrig faaet den ordentlig at se, men vel ofte om Natten hørt den plumpe i Vandet, naar de tilfældigvis have nærmet sig de Steder, hvor Bæverne vare gaaede i Land.

Arbejdet paa Hytterne foregaar i Regelen om Høsten eller Eftersommeren, og det er under denne Tid, at den lettest lader sig iagttage. Paa flere Steder opgive Beboerne, at den er mindst vanskelig at faa at se om Nætterne i Slaattetiden (altsaa omtrent i Hundedagene).

Imidlertid er Bæveren ogsaa om Dagen i Bevægelse, men arbejder ikke paa denne Tid; naar den en sjelden Gang lader sig se paa denne Dagstid, er det enten svømmende, eller idet den vandrer ud og ind af sine talrige Huller i Elvekanten. Først om Vinteren synes den at tage fast Tilhold i Hytten.

Under det korte Ophold i Juni 1881 ved Colonierne i Drangedal og Aamli var jeg ikke saa heldig at kunne iagttage Individerne selv. Paa denne Tid af Aaret ere de i mindre Virksomhed, end senere, naar Arbejdet paa Hytterne og Anskaffelsen af Vinterforraadet begynder. Forstassistent Færgen, som ved gjenagne Besøg ved Fladen-Colonierne har oftere havt Lejlighed til at iagttage Dyrene, har i en tidligere nævnt Artikel omtalt nærmere flere af disse sine Observationer. Ifølge hans Iagttagelser er saaledes det Slag i Vandskorpen, som Bæveren gjør, naar den bliver overrasket og dukker, saa stærkt, at det i stille Vejr kan høres i et Par Kilometers Afstand. Dette Slag tjener øjensynlig som et Varselstegn for de Øvrige; saasnt en Bæver saaledes har slaaet i Vandet, dukke øjeblikkelig alle andre, som maatte findes i Nærheden, og slaa samtidig et Slag i Vandet. Ligger man om Natten paa Lur efter Bæver, hænder det vistnok, naar man holder sig ganske stille, at Bæveren kan komme Baaden ganske nær; men den er dog yderst vanskelig at faa Øje paa, da den blot holder Næsen og Øjnene over Vandet, og passer altid paa at holde sig i Skyggen af et Træ eller en anden Gjenstand. Gjør man da den mindste Bevægelse, eller lader høre den svageste Lyd, dukker Bæveren øjeblikkelig, og giver samtidig Varselstegnet. Har den først dukket, svømmer den med stor Hurtighed flere Hundrede Alen under Vandet, inden den atter titter op over Vandskorpen.

Som en Følge af Bæverens overordentlig store Skyhed er

den vanskelig at efterstræbe. En Fælde eller Snare, der opsættes i dens Veje, mærker den hurtig, og den gjør en lang Omvej for at undgaa en saadan. Lettest kommer man til den i dens Hytte.

Individernes Antal. Det rette Antal af Bævere, der bebor hver Hytte, er umuligt at angive med nogen Sikkerhed. Det er sandsynligt, at idetmindste de større »dobbelte« Hytter beboes af flere Par, medens der i de mindre vistnok blot bor et enkelt Par med sine Unger, der maaske tilhøre flere Kuld. Hr. Feragen antager i sin ovenfor nævnte Opsats om Bæverhytterne ved Fladen (1866), at hver Hytte beboes antagelig af et halvt Snes Individuer eller flere (hvad der dog sandsynligvis er noget for højt regnet). Ligeledes maa man antage, at de talrige Jordhuller, der ligge overalt i Elvekanten i den Trakt, som Bæverne bebo, huse enkelte Individuer. Ikke sjelden ere flere Individuer (indtil 7—8) paa én Gang seede at svømme om i Nærheden af en Hytte; i et Brev, dat. 29 Aug. 1881, fra Gaardbruger Øj, paa hvis Grund den øverste Coloni i Aamli er beliggende, omtales saaledes, at netop Dagen iforvejen var en hel Flok seet at svømme sammen.

Sikre Observationer i dette Punct ere iøvrigt vanskelige at erholde. I et Tilfælde, da en Bæverhytte blev udgravet paa den ovennævnte Gaardbrugers Grund, kom Hannen ud og vilde sætte sig til Modværge, men blev skudt; derefter kom Hunnen, der ligeledes forsvarede sig, og endelig fandtes inde i Hulen 1 Unge. De øvrige Unger eller Beboere af Hytten antoges netop at være ude, eller at have taget Ophold i Jordhullerne i Hyttens Nærhed.

I den ovenfor flere Gange omtalte Opsats i det engelske Tidsskift »The Zoologist« har Mr. H. Cocks i 1880 (i Hefterne for Juni og Decbr.) givet en Meddelelse om de af ham kjendte Bæverhytter, der for Tiden vare beboede i Norge. I denne Afhandling, hvori de forskjellige Stedsnavne blot ere angivne med Initialer (for ikke at virke altfor ansporende for de mulige senere Besøgende), antages, at hver Hytte blot indeholder 1 Par Individuer; han anslaa derfor det samlede Antal voxne Bævere, der paa denne Tid, altsaa for 3 Aar siden, fandtes i Norge, til ikke over 60 (heri medregnet Colonien ved Porsgrund, der nu er forsvundet). Uanseet, at flere beboede Colonier ikke vare kjendte af denne Forfatter, er dette Tal dog visselig altfor lavt. Om man tager i Betragtning, at idetmindste flere af Hytterne indeholde flere end én Unge, og at desuden adskillige enlige Individuer bo i

Jordhuller uden at bygge nogen Hytte, tror jeg at kunne antage, at det dobbelte Tal kommer Sandheden nærmere.

Aftage eller tiltage Bæverne for Tiden? Efterat Bævernes Antal i den første Del af dette Aarhundrede, som det syntes, stadigt gik nedad, og i Løbet af Sexti-Aarene var bragt ned til et ganske betænkeligt Lavmaal, synes det, som om denne gradvise Aftagen er standset i de seneste Aar. Har der i disse fundet nogen Forandring Sted, er denne snarere skeet i Retning af Forøgelse, uagtet mange Omstændigheder have fremdeles bidraget til at forstyrre dem, og paa flere Steder endog directe fortynde deres Rækker. Saaledes har den stedse tiltagende Tømmerflødning bidraget til paa mange Steder at forurolige dem, og endog at sprede Colonierne; da Hytterne ofte ligge paa Steder, hvor Tømmerfløderne idelig færdes, og hvor de tildels maa passere for at stikke ud det Tømmer, der er kommet paa Grund, blive mange Hytter trampede paa af Fløderne, eller ramponerede af Tømmeret, hvilket ofte har foraarsaget, at en Hytte er bleven forladt af sine Beboere.

Uagtet Bæverne ved sine Fældninger af Træer visselig maa ansees for at kunne gjøre Skade, hvad der f. Ex. fremgaar af deres Optræden i de sidste Aar ved Sigridnæs, have de dog i de senere Aar kun paa faa Steder, saavidt jeg har erfaret, været Gjenstand for Grundejernes Misfornøjelse og Forfølgelse. Grunden hertil er snarest den, at i disse Trakter, hvor Drift af Furuskov er Beboernes Hovednæringsvej, bliver Løvskoven kun i ringe Grad paaagtet, og Bæverne og deres Færden betragtes derfor i det Hele med Ligegyldighed. Krybskytteri er derfor ikke bleven drevet synderligt, idetmindste ikke i den sidste Tid, og skjønt Loven hjemler Grundejeren Adgang til at dræbe 1 Dyr aarligt paa hver særskilt matriculeret Ejendom, synes det, som om denne Adgang idethele kun undtagelsesvis er bleven benyttet. Værdien af Bæveren er idethele for Tiden saa ringe, at Grundejerne ingen Opfordring have til at gjøre den til Gjenstand for Jagt af denne Grund. En Mand ved Sigridnæs omtalte saaledes, at han i 1878 havde fundet en død Bæver, som han dog, uagtet den var ganske frisk, havde strax kastet i Elven igjen som formentlig værdiløs.

Tømmerflødningen bidrager derimod ikke blot til ofte at forstyrre Hytterne, og saaledes sprede eller fordrive Bæverne, men den kan endog dræbe Individerne. Ikke sjelden ere saaledes

fundne Bævere, der øjensynlig ere blevne dræbte paa denne Maade; saaledes omtaler Mr. Cocks i sin ovenfor nævnte Artikel, at der i Juni 1880 vare fundne 2 døde Individer ovenfor Arendal, hvoraf det ene havde et stort Saar i Brystet. Det ene af de Individer, der havde dannet Colonien ved Rørabækken ved Porsgrund (se p. 30), antages ligeledes dræbt ved Tømmerflødningen Vaaren 1880.

Jagtlove. I Begyndelsen af Aarene 1840 bragte, ifølge Barth¹⁾, en Bonde fra Thelemarken paa én Gang 12 Bæverskind til Markedet i Christiania, og nævnede, at han kunde skaffe ligesaa mange til. Dette blev Aarsagen til, at den første Fredningsbestemmelse, efter Forslag af Prof. Rasch, udkom i 1845. I denne blev al Jagt efter dette Dyr forbudt i de første 10 Aar, ligesom Jagten efter Fredlysningstidens Ophør blev forbeholdt Grundejeren alene.

Endskjønt denne Fredningsbestemmelse neppe er bleven synderlig strengt overholdt, idet baade et og andet Individ blev fældet, uanseet den totale Fredningstid, ligesom ogsaa Grundejeren efter dennes Ophør havde Adgang til at dræbe dem i hvilketsomhelst Antal, har den dog utvivlsomt bevirket, at Arten, der var sin Undergang nær, blev bevaret for vor Fauna.

I Jagtloven af 1863 (22 Juni) blev denne første Fredningslov af 1845 væsentlig reguleret og fuldstændiggjort. Ifølge den sidste Lovs § 3 kan Bæver kun fældes i Maanederne August, September og October, og »i den Tid kun af Grundens Ejer, som er berettiget til at fælde blot 1 Bæver paa hver særskilt Eiendom. Dog kan Kongen efter Indstilling fra vedkommende Amtsformandskab meddele Ejeren af større, til een Ejendom hørende Skovtrakter Tilladelse til at fælde flere Dyr«.

En yderligere Tilladelse hjemles endvidere i samme Paragraph Grundejeren, der har Ret til uden Indskrænkning i Tid og Sted at dræbe Dyr, »der opholder sig paa Ø, der er enkelt Mands Eiendom, eller i indhegnet Park«. Saaledes have formentlig flere af Colonierne i Nidelvens nedre Dele (Aaslandso, Mariø, o. fl.) lige fra Aaret 1845 af været ganske i Grundejers Vold, der, uden Indskrænkning af nogen Lov, har havt Adgang til, om han har villet, at nedskyde eller fange dem paa disse Steder indtil det sidste Individ.

¹⁾ Jägareförb. nya tidskr. III, p. 92 (1865).

Endelig giver Paragraphen Bestemmelser om Jagten efter dette Dyr i Almindingerne. »Om Forholdet med Jagt paa Bæver i Stats- og Bygdealinding bestemmes af Kongen, dog for Bygdealindingernes Vedkommende efterat angjældende Kommunebestyrelse og Amtsformandskabs Erklæring er afgivet om Sagen Indtil saadan Bestemmelse er afgiven, er Jagt forbuden i Alminding.«

Saavidt vides, er aldrig nogen saadan Bestemmelse bleven afgiven.

I § 6 gives Grundejeren Ret til »uden Indskrænkning i Tid at fange og dræbe Bæver i Hjemmarken, naar disse Dyr beskadige hans Have, Ager, Eng, eller Hjemskov«. Paragraphen omfatter ogsaa Hjort og Hare, og har for Bæverens Vedkommende blot Betydning, hvor der kan blive Spørgsmaal om Skade paa »Hjemskov«, et Begreb, der iøvrigt savner tilfredsstillende Definition. Det lader sig dog ikke negte, at Bæveren paa adskillige Steder har voldt Skade paa Skoven, hvor denne ligger i saa stor Nærhed af Gaarden, at den utvivlsomt maa henregnes til »Hjemskoven« (f. Ex. ved Tørenæs i Drangedal, Sigridnæs i Aamli etc.).

Lovens § 8 omhandler Overtrædelser. Bod for hver ulovlig skudt Bæver er 20 Spd. (80 Kr.). Enhver Deltagere i den ulovlige Jagt straffes med samme Bod, som Fældereren.

Endelig kan, ifølge § 11, Kongen tilstede en total Fredning i 10 Aar for enkelte Amter efter Indstilling af vedkommende Amtsformandskab.

Reise i Meraker Sommeren 1881 og 1882.

Af

O. N. Hagen.

1881. Aug. 17—20.

Fra Nustad op til Jernbanelinien. Ved Pynten glindsende Lerskifer. Str. NO. Fald 35° NV.

Over nordligste Brændegaard bliver Faldet NO strax derpaa igjen NV. Lagene foldede og bøiede til første Vogterbolig.

Ret op for Ringen Str. NNO, Fald 40° V. Samme Bergart som før. Længere Øst haardere Bergart fin graa Glimmer-Lersandsten, Fald 25° NV ret op for Flaamo.

Strax østlig for Hammerskallens Vogterbolig optræder en Eruptiv, Diorit eller Saussuritgabbro. Eruptiven begrændses mod Øst af haardere Lag, fin grønliggraa Lersandsten, vakkert skiktet ved tynde Kvartsit-Ark.

I Lag mellem Skiferne i Nærheden af Kopperaaen optræder graa Glimmer-Lersandsten.

Mellem Hammerskallen og Kopperaa dels haardere grønlig Skifer, dels løsere glinsende Lag. Strøg for det meste NV, men dog ogsaa Bøininger. Østenfor Kopperaa grønliggraa Lersandsten med Lameller af mørk Glimmer, Fald vestligt, derpaa lodret Str. NNO. Bergarten meget gjennemsat af Kvartsaarer. Bøininger.

Indtil Grønberg Vogterbolig grønliggraa glindsende Skifere Str. NO, Fald $20\text{--}45^{\circ}$ vestligt, dog ogsaa Bøininger. Bergart graa Glimmer-Lersandsten.

Imellem Grønberg og Tomodal saaes Gang af grovkornig Diorit, umiddelbart derpaa med skarp Grændse finkornig Diorit. Ved Lillekjærringaa graa Skifer Str. Ø—V. Fald 30° N, fin glindsende Skifer grønlig med brune tværssiddende Glimmerskjæl og Svovlkiskuber. Ovenfor optræder en Gang af Saussuritgabbro, derpaa graa Skifer, Lersandsten samt mat brunlig Lerskifer, Fald NV, men Bøininger og Vridninger. Ved Storkjærringaa hvid Kvartsit med brune Glimmerskjæl, graa mat glindsende Glimmerlersten, Fald, tildels steilt, vestligt. Skurdalsaa lysgraa glimmerprikket Kvartsit, grøn Glimmersandsten med tværssiddende brune Glimmerskjæl, samt glindsende Skifer noget grønlig med brune Flammer, Strøg NO, Fald 30° vestligt. Imellem Skurdalsaa og Tæveldal svinger Faldet til SSO, strax derpaa igjen vestligt. Ved Grændsen mat grønliggraa Lerskifer med Svovlkis, Strøg ONO, Fald 25° N.

Tæveldalen, Storkjærringaa, over Floene. Mellem Jernbanelinien og Skurdalsporten fin mat grønlig Lersten brunprikket ved Glimmer. Fald nordligt. Skurdalsporten fin lysgraa Kvartsit sandstenagtig med brune Glimmerskjæl. Ved Bækken, der løber ud i vestre Ende af Skurdalsvand, Str. NNO, Fald svagt vestligt, grønlig graa glimmerprikket Lerskifer. Mellem Skurdalsporten og denne Bæk samme samt graa Lersandsten brunprikket ved Glimmerskjæl, Faldet er vestligt til nordligt men ogsaa mange Bøininger. Storkjærringvand grønliggraa Lersandsten med mørke Glimmerskjæl, Fald nordligt.

Fra Tæveldal over Dalvola.

Strax vestlig for Tæveldal Str. NO, Fald 20° V. Krusede blødere Lag mellem haardere, mat glindsende Lersten graa med brune Glimmerskjæl, samt skifrig fin graa Lersandsten. Senere samme Bergart, men Terrænet meget bedækket. Ved en Bæk »Storbæk«, før Opstigningen til Treklumpen Str. NO—SV, Fald 40° V, Bergart fin glinsende Skifer lysgraa med brune tværsiddende Glimmerskjæl samt graa mat med Do. Opstigningen til Treklumpen mat graa glindsende Skifer samt mat graa Lersten, dernæst grønliggraa Lersten med tværsiddende brune Glimmerskjæl, nordvestligt Fald. Toppen Diorit eller Saussuritgabbro, ligesaa Mekveldsklumpen. Syd for Storkjærn Skifer tildels meget kruset, Fald nordligt. Ved Dalvolatjern grønligvid Lersandsten brunprikket ved Glimmer Str. NNO, Fald V. Ved Sneasvolden Eruptiv Diorit eller Amfibolit.

Fra Sneasvolden til Dalamomo meget bedækket Terræn, paa

Nedsiden af Aasen fin graa Lersandsten, fin lysgraa Glimmersandsten, Strøg Ø—V, Fald N. Broen ved Dalamomo Str. NO, Fald 20° NV.

Dalamo til Fossen glindsende Lerskifer.

1882. Aug. 2—16.

Fra Bitnæs graa Glimmerskifer, Fald 65° vestligt. I Lien ovenfor graa Sandstenkvarts og hvid kornig Do. med samme Strøg og Fald. Ved Bitbækken høiere sees en Pegmatitgang at gjen-nemsætte Skiferne. Pegmatiten er hvid med hvid Feldspat og Kaliglimmer. Den overskjærer tydelig Lagene, selv strygende nord med en Bredde af 4 Meter.

Bitlien afvejlende Glimmer- og Kvartskifer.

Ved Gravøikjærn graa kvartsrig Glimmerskifer Str. N—S lodret.

Svartaasfjeldet fremdeles Glimmerbergarter. Paa Finklepfjeldet en Kuppe af en Eruptiv (Grønsten eller) Gabbro. Dennes Mægtighed er ca. 40 Mtr., dens synlige Længde i omtrent nord-sydlig Retning ca. 500 Mtr. Tydelige Skuringsstriber \neq Hoveddalen. Strax før denne en hvid Pegmatitgang. Paa Nordsiden af Finklepfjeldet ligeledes en Granitgang. Bergarten er her lys-rød og sribet Granit. Til Mølsknæsvold næsten ikke fast Fjeld; hvor dette sees Glimmerskifer Str. NNO, Fald 70° V og tildels Granitgange. Til Sunddalen ikke fast Fjeld uden paa et Sted, hvor en kvartsrig Glimmerskifer. Sunddalen grønliggraa fin Glimmerskifer Str. NNO, Fald steilt.

Fra Sunddalen til Lillevolden Glimmerskifer med Kvartsflekke Strøg NNV. Fra Lillevolden opover under Skarvene til Yttre Skarven overalt Glimmerskifer Str. NNO til NO, Fald steilt vestligt til lodret, ensformigt, eneste Afbrydelse er en og anden Granitgang.

Yttre Skarven graa Glimmerskifer Str. NNO lodret.

Skrøia graa Glimmerskifer Str. NNO, Fald 45° V. Mellem Skrøia og Gudaa Sæter blaalliggraa fin Kvartsskifer og sandstensagtig Kvarts samt lys finskivet Gneis.

Regn og Skodde. Bratbringen Skjerp Str. NV—SO, Fald 60° V. Bergarten mørk kvartsholdig Skifer fuld af Hornblende (Straalsten) Bundter, hvori Kobber- og Magnetkis er indsprængt, derhos ogsaa en tæt Bergart uden ialfald tydelig Lagning.

Havde tænkt at gaa over Storfjeldet og Fondjeldet tilbage til

Meraker, men maatte paa Grund af Taage holde mig til Gudaa Sætervei.

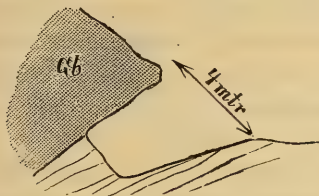
Ved Sonvandet i Nærheden af nordre Sæter stikker frem en 40 Mtr. mægtig Pegmatitgang i den grønne haarde sandstenagtige Skifer. Søgte forgjæves efter Mineraler i Pegmatiten. Gudaa fin graaligviolet Glimmerskifer. Længere oppe formodentlig en hvid Gneis, granatholdig Kvartsit Str. NO. Fald 45° V.

Fra Harli mørke Horblende-Skifere med vestligt Fald, hvid stribet Granit (Protogin) ved Nedstigning til Gudaa.

Fra Nustad forbi Fossen glindsende graa Lerskifer, ligesaa Kroken graa glindsende Str. 25° Ø, Fald 30° V. Bøininger. Søndre Side af Røsaasen er haard Skifer med graa og grønne Lag, Fald NV utydeligt. Lidet fast Fjeld. Ingeridvolden paa Røsaasens Sydside grøn noget glindsende Skifer.

Langsund Grube paa Rektangelkartets søndre Rand, Syd for Røsaasen, SO for Vatnet, Bergart grøn Kloritskifer. Strøg NO—SV. Fald 45° NV. Dog er her Bøininger. Malmen, Kobber- og Magnetkis indsprængt i Skiferen, staar i forskjellig Mægtighed, fra 4,00 til 0,00, idet den snart gafler sig og kiles ud, snart atter samler sig. I et Gesenk fra Dagen er Strøget 55° Ø, Faldet 45° nordligt, medens ellers Hovedretningen synes ca. 30° Ø. Malmprøve medtaget. Vakker Kobberkis og Magnetkis, deri noget Glaskvarts og Klorit.

Syd for Gruben, Kjærringaas Gabbro. Knoldskjærpet. Paa Grændsen mellem Gabbro og fin graa Skifer er denne indsprængt med Kobber- og Magnetkis. Herfra Haandstykker, fin graa Ler-



skifer, Strøg 25° Ø, Fald 40° NV, og Saussurit-Gabbro. Skjærpet ligger lidt SV for Væraasvolden. Til Væraasvolden Gabbro og graa Skifer, ved denne Gabbro og grønliggraa Lersandsten, nordvestligt Fald. Ved Broen over Dala-Aaen graa glindsende Skifer. Str. 60° Ø. Fald 30° N.

Ved Turkbæk strax ovenfor Stordalen graa glindsende Skifer. Fald 25° NV. Østsiden af Dalvola lys Kvarts-Sandsten Strøg Ø—V. Fald 5—10° N. Storbækken mørk graa glindsende Skifer Str. ONO, Fald 20° V. Stenfjeldets venstre Side grønliggraa Skifer. Strøg ONO. Fald 30—45° V. Sydøstre Afhæld af Stenfjeld en Ur under en brat Væg, der synes at dannes af en Eruptiv (Granit?). Strax sydlig for Stenfjeldet hvid vakker Kvartsskifer med splintrigt Brud, Strøg 70° Ø, Fald ca. 25° N.

Lillekluken Kvartsit med Lag af lys Gneisskifer med smaa Øine, Strøg ONO, Fald ca. 20° N. Hausbækken smuk blaalig hvid Kvartsskifer. Strøg NO; 5—20° nordvestligt Fald.

Lillefjeld graa glindsende Skifer. Strøg NNO, Fald 20° V. Skiferen er imidlertid meget bøiet og vredet.

Lillefjeld til Kluksdal fremdeles Skifer. Str. Ø—V. Fald nordligt.

Paa Opstigning til Storekluken sees næsten ikke fast Fjeld før Sæteren. Her Kvartsit. Ved Varden hvid splintrig Kvartsit. Strøg NV—SO, Fald svagt NO. Bøiningen, tildels svævende Lag.

Kluken »Sølvskjærp« synes ikke at være nogen regelret Gangforekomst. Malmen synes at forekomme paa Sletter og Druserum i Kvartsiten og muligens paa sværmende Kvartsaarer, der ogsaa gjennemsætte en mørk blaa violet Kvarts, der ligger under Kvartsiten. Malmen er forskellige Kise og mindst Blyglands, Forekomsten har visselig ingen Betydning. Malmprøver: Magnetkis med Glaskvarts, samt hvid Kvarts med Blyglands.

Syd for Klukan fremdeles kvartsrig Glimmerskifer. Strøg NV—SO svagt sydligt Fald, Lagene tildels ganske svævende. Vestlig for Lilleelven endnu Kvartsbergarter med ca. 20° vestligt Fald; dernæst Gilsaavola graa glindsende Skifer med tværssiddende brune Glimmerskjæl. Str. NV, Fald ca. 40° V. Senere er Strøget N—S med vestligt Fald.

Fra Rotvold til Lillefjeld Grube grøn Lersandsten og grøn kloritholdig Skifer. Sidste Prøve lige ved Gruben, Strøg N—S. Fald omtr. 45° vestligt. Paa Toppen af Grubefjeld fin grønlig-hvid Lersandsten. Strøg utydeligt. Strax vestligt for Stordammen sort Lerskifer. Strøg NNV. lodret, og strax efter vestligt Fald. Dernæst glindsende graa Lerskifer. Ved Lødølja optræder ca. 75,0 mægtig blaaliggraa til graalighvid Marmor, der stryger NV—SO og falder ca. 45° vestligt. Den indeholder tildels fine

Skjæl af Kromglimmer. Den gjennemsættes af Gange af hvid finkornig Granit.

Strax vestlig for Kalken kloritholdig grønagtig Skifer, Strøg NV—SO. Derpaa fortsætter den grønne Bergart paa en enkelt Undtagelse nær: sort Lerskifer.

Rauhammeren Gange af porfyragtig Diorit. Faldbaand grønliggraa Skifer. Skalbækken Diorit. Bjørnlifjeld ligesaa.

Over til Næsvolden graa Skifer. Str. NV. Fald vestligt. Ved Næsvolden graa glindsende Skifer. Str. N—S, Fald 50° vestligt.

Høgla graa Lersandsten, Str. 35° V, Fald 70° vestligt. En hvid Granitgang stryger fra dette Fjeld til Næsvolden.

Fra Næsvolden. Ved Gaaselv graa skifrig Lersandsten, Str. N—S. Fald 20° V.

I Thorsbirkelv efter Sammenløbet med Gaaselven grøn Skifer. Strøg 25° Ø. Fald 25° V.

Skakervold grøn Lersandsten med tydelige Sandkorn. Strøg utydeligt. Feldspatkrystaller i Druserum.

Thorsbirk gamle Grube. Svovlkis med Spor af Zinkblende, deri lange Straalebundter. Bergart grøn Kloritskifer. Str. N—S. Fald 45° V sees strax ovenfor Gruben, et Lag af hvid kornig Kvartsskifer strax nordenfor og ovenfor Gruben.

Ovenfor Brænnan grøn Skifer. Str. NNV. Fald vestligt.

Solbakken graa Tagskifer, Strøg 30° Ø. Fald 30—35° V.

Til Fondfjeldet.

Ovenfor Graftaas grøn Skifer, Str. NO. Fald. V. Strax nedenfor Fondfjeldets Grube en Mængde smaa Granitgange.

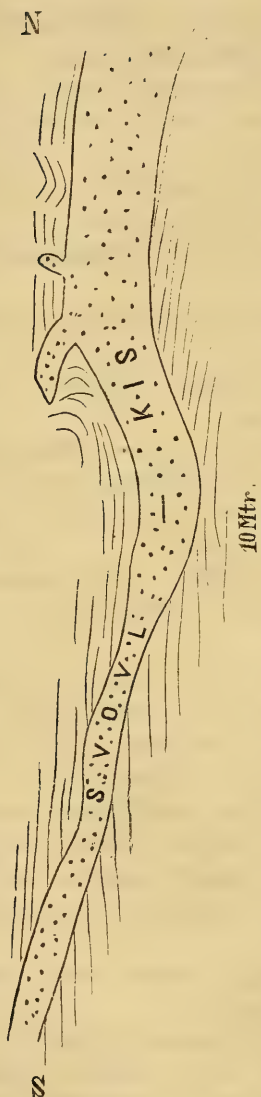
Fondfjeldets Grube: Bergart grøn Kloritskifer, gynet Svovlkis med Kvarts og Kalkspat. Strøg 15° V. Fald. 45° V.

Ved Knollen optræder Gange og Lag, grønliggraa Lersandsten. Her er flere rustfarvede Baand i Dagen. Mellem Knollen og Fondfjeldet optræder dels en lysere Bergart, graa stribet eller laget Gneisgranit, hvori sees Glimmer, Feldspath, Kvarts og Klorit, dels en mørkere Bergart, Diorit.

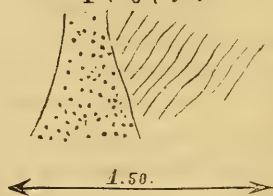
Vestre Top af Fondfjeldet porfyragtig Diorit, under denne forekommer en graa Gneis eller Gneisgranit.

Fra Fondfjeldet vestlig for Midtsfjeld samme Bergarter men overveiende Diorit. Vestlig for Mandfjeldet Diorit. Imellem optræder grøn Skifer. Toppen af Sonlifjeld Diorit og grøn glindsende Skifer. Strøg NNO. Fald lodret. Fahlbaand paa Toppen.

Seet ovenfra.



Profil



Seet fra Siden.

Fra Sonlifjeld ned til Mandfjeld Grube bliver Dioriten borte lidt efter lidt, og Skiferen optræder. Mandfjelds Grube, Strøg N—S. Fald ca. 45° V. Bergart kloritholdig Kvartskifer. Malmprøve: finkornet Svovlkis. Kisen sees her i Dagen ganske tydelig at overskjære Skiferne (se Tegningen Pag. 52).

Nustadfossen lys grøn Skifer. Str. N—S. Fald vestligt.

Fossen graa glindsende Skifer. Str. N—S. Fald ca. 45° V.

Skitse af et isfjeld under kysten af Øst-Grønland

af

Frithjof Nansen

Conservator ved Bergens Museum.

På en tur sidste år med sælfangerdampskibet »Viking« (Kapt. A. Krefthing) fra Arendal kom vi om sommeren ind under kysten af Østgrønland for at fange klapmyds. Her blev vi imidlertid den 26de juni på omtrent 67° n. b. og $29^{\circ} 50'$ v. l. indespærrede af isen og drev nu med denne sydover langs kysten til den 17de juli, da vi atter kom løs på omtrent $65^{\circ} 30'$ n. b. og $32^{\circ} 30'$ v. l.

I denne tid så jeg adskillige isfjeld, der dels lå på grund nærmere land, dels drev om med isen. Flere af dem var meget store og lignede mest store snedækte øer med bjerge og dale, medens andre som en eneste kegle ragede op over omgivelserne omkring. På de fleste kunde jeg i kikkerten se mørkere punkter, som jeg antog for at være stene, de førte med sig, men kunde dog ikke på grund af afstanden skjelne dette med bestemthed. Da fik jeg en dag i horisonten øie på et isfjeld med en ganske påfaldende mørk farve, så mørk, at jeg i begyndelsen tog det for en ø. Vi kom det for hver dag nærmere, og snart kunde jeg i kikkerten tydelig se, at farven skrev sig fra sten og grus, der på flere steder lå i tykke lag på fjeldets sider. Her havde jeg da

virkelig syn for sagen, at isfjelde transporterer grus med sig, og lysten til at se dette på nærmere hold blev vakt. Veien var dog endnu for lang, men vi nærmede os fremdeles hurtig, og da vi efter endnu nogle dages forløb var kommen på noget over en mils afstand, begav jeg mig med nogle af folkene derhen.

Det var et stort fjeld med et betydeligt omfang og en højde af omkring 100 til 130 fod. Dets form var nogenlunde som hestående skitse viser. På forsiden endte det i en spids tag, bag denne var et større, fladere plateau, der skrånede jævnt af mod bagsiden. På dette plateau og på siderne lå der meget sten, både små og store, enkelte så store, at en mand knapt kunde løfte dem. Det var denne side, der vendte imod fartøiet, og som på afstand så så mørk ud.

Ved foden af den næsten lodrette væg på forsiden var der en større flade, der var fuldstændig besæt med sand og sten, så det mest så ud som en stenur. Det syntes på fjeldets form og på de stene, som endnu sad indefrosne i fjeldsiden, som det hele oprindelig skulde skrive sig herifra og var styrtet ned, eftersom solen tærede på isen. Foran og til højre for denne flade med grus var der igjen et højere mere ujevnt parti, hvor der hist og her var mindre ansamlinger af sand og sten.

Isfjeldet havde, som før sagt, et meget stort omfang, og da sten fandtes over det hele, blev det således en ikke ubetydelig masse, der her førtes afsted; at sige hvormeget der kunde være, er ikke godt; adskillige hestelæs var det nu ialfald, der lå oppe i dagen, og en del mer var vel endnu indsluttet i ismassen.

Efter nu at have seet os en stund om besteg vi toppen, hvilket ikke var så let et stykke arbejde, da isen var temmelig hård og glat, og siderne på de fleste steder steile. Ved hjælp af hænder og ben, kom vi dog omsider op, og glædede os nu ved, som vi tænkte, i ro og fred at kunne nyde den deilige udsigt ud over ismarkerne, da får vi pludselig øie på tågen, der kommer væltende indover tyk som en væg; vi havde over en mil tilbage til skibet, og da det ikke er spøg at gå i tåge på sådan is, måtte vi se at komme hjemover igjen så hurtig som mulig. Kommen ned plukkede jeg da nogle stene for at tage med og tegnede i hast en skitse af fjeldet. Før end jeg imidlertid var færdig med denne, var vi allerede omringede af tågen med sne og slud. Vi måtte

da afsted, og senere fik jeg desværre ikke leilighed til at besøge dette så interessante sted. Hvad jeg her har meddelt kunde dog måske være af interesse som illustration på det flytningsarbeide, der hvert år går for sig i disse egne, og som i tidligere jordperioder, da langt større strækninger end nu var bedækkede med evig is og sne, vel også har gået for sig i en så meget større målestok, og som ved at danne banker, øer, ja endog hele lande har havt en ikke ringe betydning i jordens udviklingshistorie.

Beschreibung von grönländischen Gesteinen.

Von

M. Otto Herrmann.

Die von Herrn *Fr. Nansen* von dem an der Ostküste Grönlands angetroffenen Eisberge mitgebrachten Gesteinsbrocken wurden von Herrn Prof. Dr. *Kjerulf* als folgende Bergarten bestimmt:

2 für dass blosse Auge dichte oder äusserst feinkörnige *Grünsteine*, fast schwarz; in dünnen Splittern ist der eine grün, der andere, wie es sich beim Schleifen eines mikroskopischen Präparates herausstellte, braun. Das spec. Gewicht des ersteren beträgt 2,99, das des letzteren 3,08.

1 matt grünlicher *Mandelstein*, mit kleinen Grünerdekugeln in einer zersetzten Grundmasse, die an Grünstein erinnert.

1 matt grünlicher (Grünstein) *Mandelstein*, ziemlich decomponirt, mit Mandeln oder Kugeln, die aus strahligem Epidot und Quarz bestehen und eine Hülle von Grünerde tragen.

1 zersetzter *wackeartiges Gestein*, etwas kalkhaltig und mit äusserst kleinen wasserhellen Krystallen, zum Beispiel zugespitzte Säulchen, 0.07 mm. lang und 0.004 breit, auf den Sprüngen. Diese zeigten sich, wenn sie isolirt unter das Mikroskop gebracht wurden, schwach lichtbrechend mit lebhaften Polarisationsfarben und gerade auslöschend; unter parallel polarisirtem Lichte bei

Prüfung mit Quarzplatte von bestimmter Ordnung verhalten sie sich in der Richtung der Längsaxe optisch positiv. Sie sind demzufolge Natrolith.

1 stark ziegelrother *Sandstein* von dem sp. G. 2,72.

1 schwach grünlicher *Epidotstein* mit dem spec. Gewicht 3,19, der auf Grund seiner Aehnlichkeit mit dem Epidot, welcher dicht oder feinkörnig in dem Gneisse von Meraker auftritt, als Epidot erkannt wurde.

Herr Prof. Dr. *Kjerulf* hatte die Güte, mir von den aufgezählten Gesteinen die beiden erst genannten, sowie das letzte zu einer mikroskopischen Untersuchung zu übergeben. Diese mikr. Analysen wurden unter gütigster Anleitung des Herrn Prof. Dr. *Kjerulf* mit dem mir bereitwillig überlassenen ausgezeichneten Instrumente desselben ausgeführt.

Die beiden ersten Gesteine mit der Etiquette »Grünsteine« stellten sich im Laufe der eingehenderen Untersuchung mit dem Mikroskop als *Diorite* heraus.

Diorit No. 1.

Das Gestein, dessen makroskopischer Habitus bereits angegeben, lieferte einen braunaussehenden Dünnschliff.

Die wesentlichen Gemengtheile dieser Bergart werden von *Plagioklas* und *Hornblende* ausgemacht. Diesen beiden Mineralien gesellen sich als assessorische Bestandtheile reichliches *Magneteisen*, vereinzelte *Augite*, ziemlich häufiger *Chlorit* und *Apatit* hinzu.

Die *Feldspathe* erscheinen unter dem Mikroskop als farblose grössere oder kleinere Leisten, meist aber als lichte, unregelmässig umgrenzte Substanz, in welche Hornblende- und Apatitkrystalle nebst Magneteisenkörnern reichlich eingelagert sind. Die Leisten lassen ihre Zusammensetzung aus mehreren Individuen hier und da schon im gewöhnlichen Lichte durch zarte Zwillingsstreifung erkennen; im polarisirten Lichte gewahrt man die für Plagioklase charakteristischen, oft zahlreichen Lamellen, welche abwechselnd helle und dunkle Farben tragen. In einer farblosen Masse, die sich als einfachbrechend erwies und für angegriffener Feldspath gehalten

wird, liess eine sehr starke Vergrösserung unregelmässig contourirte oder rhombenförmige Einschlüsse mit Bläschen erkennen. Wegen der dunkeln Umrandung der Einschlüsse und des helleren Randes des Bläschens, wie wegen der kreisrunden Gestalt und des Allevorhandenseins des letzteren, wurden diese Einschlüsse für Flüssigkeitseinschlüsse angesehen, obgleich eine tanzende Bewegung der Libelle nicht zu bemerken war.

Der zweite Hauptgemengtheil, die *Hornblende*, waltet gegen den Plagioklas vor. Dieselbe zeigte, obgleich ihre Bestimmung nicht ohne Schwierigkeit war, manche interessante Erscheinungen. Bei der ersten Betrachtung unter dem Mikroskop bietet sich neben den vorerwähnten Feldspathen ein Wirrwarr von grösseren und kleineren, bald dunkelbraunen, bald gelbbraunen, grauen bis farblosen Nadeln dar, dagegen nichts von den sonst für Hornblende eigenthümlichen Durchschnitten mit dem bekannten Winkel in den Umrissen und Spaltungslinien. Unterziehen wir die einzelnen Säulen einer näheren Betrachtung, so finden wir bald, dass sich dieselben in 2 Gruppen bringen lassen. Die Individuen der einen Gruppe löschen gerade aus; wir haben in ihnen also Durchschnitte parallel dem Orthopinakoid. Sie zeigen, wenn die *c* Axe (von der krystallographischen *c* Axe um einen Winkel von $\text{cr. } 15^\circ$ verschieden) parallel dem unteren Nicolhauptschnitte gelegen ist, eine braune bis dunkelbraune Farbe; kommt bei einer Drehung des Objecttisches die *b* Axe in eine zum unteren Nicolhauptschnitte parallele Lage, so erscheinen sie röthlichbraun.

Daneben besteht eine zweite Gruppe von Hornblendesäulen mit anderem optischen Verhalten.

Man sieht, dass diese Säulen schief auslöschen und zwar so, dass der Auslöschungswinkel auf der einen Seite ein sehr kleiner ($\text{cr. } 15^\circ$) auf der anderen Seite dagegen ein auffallend grosser ($\text{cr. } 75^\circ$) ist. Diese Verhältnisse entsprechenden dem von gewissen Hornblendeschnitten zu erwartendem Verhalten. Bei der Hornblende liegen nämlich, wie bekannt, die optischen Axen in der Ebene des Klinopinakoides, ihre spitze Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel β und bildet, nach F. J. Wiik's Bestimmungen, mit der Verticalaxe einen Winkel von $74\text{--}62^\circ$ ¹⁾. Aus dem für unsere

¹⁾ F. J. Wiik. Mineralogiska meddelanden. Aftryck ur Finska Vet. Soc.'s Förh. B. XXIV. 1882.

Säulen gefundenen Verhalten folgt deshalb, dass dieselben Hornblendesäulen repräsentiren, die durch Schnitte mehr oder weniger parallel zu dem Klinopinakoid hervorgingen. Parallel der c Axe ist bei denselben die Farbe braun bis dunkelbraun, parallel der a Axe (von der kryst. a Axe um einen Winkel von $cr. 33^\circ$ verschieden) licht gelbbraun bis farblos. Nach dem, was über die Hornblendesäulen im Vorausstehen ermittelt worden ist, erklärt es sich unmittelbar, wie das obenerwähnte Bild mit den verschiedenfarbigen Säulen entstanden ist. Wir erblicken nämlich die durch verschiedene Schnittrichtungen hervorgebrachten Säulen in verschiedenen Lagen. Die parallel zu dem unteren Nicolhauptschnitt liegenden Säulen zeigen dunkelbraune, die mit demselben einen spitzen Winkel bildenden heller braune, endlich die zu demselben senkrecht stehenden rothbraune Farben (wenn die b Axe sichtbar ist) oder erscheinen lichtgelbbraun bis farblos (wenn die a Axe sichtbar ist).

Endlich gelang es auch vermittels bedeutender Vergrößerung, anfangs selten, bei längerer Beschäftigung mit dem Dünnschliffe häufiger und häufiger, mehr oder weniger zur c Axe lothrechte Schnitte aufzufinden. Dieselben stellen Vierseite dar, die längs der Diagonalen (a und b Axe) gerade Auslöschten. In ihren Kanten, wie den Spaltungslinien zeigen dieselben einen Winkel von $cr. 124^\circ$, wobei geringe Abweichungen von dem typischen Winkel durch die Schiefe des Schnittes, wie durch mangelhafte Ausbildung der Umgrenzungslinien bedingt werden. In der b Axe haben dieselben röthlichbraune Farbe, in der a Axe erscheinen sie lichtgelbbraun bis farblos.

Wir haben also für die Hornblende dieses grönländischen Diorites als Axenfarben gefunden: c braun, b röthlichbraun, a lichtgelbbraun bis farblos.

Der *Augit* ist in einigen wohlumgrenzten achtseitigen, blassrothen oder farblosen Durchschnitten, die neben dem Winkel von 87° in den Spaltungslinien, mitunter einen prächtigen zonalen Aufbau erblicken lassen, leicht zu erkennen.

Neben diesen Schnitten finden sich auch säulenförmige Augitkrystalle, von denen manche bei einer oberflächlichen Betrachtung für farblose Hornblendesäulen gehalten werden können. Die Augitnatur derselben wird aber ausser Zweifel gestellt, wenn man

die bei einer beabsichtigten genauen Trennung von Pyroxen- und Amphibolsäulen den Ausschlag gebende Prüfung der Auslöschungsschiefe vornimmt. Die optischen Axen liegen, wie bekannt, beim Augit im klinodiagonalen Hauptschnitte; ihre spitze Bisectrix kommt in den stumpfen Winkel β zu liegen und bildet nach Wiik's Angaben¹⁾ mit der c Axe einen Winkel von 36—48°. Uebereinstimmend damit zeigt sich bei den vorliegenden Säulen der Auslöschungswinkel nach beiden Seiten hin annähernd gleich gross (cr. 39° und 51°). Die Säulen sind demnach klinodiagonale Schnitte.

Der *Apatit*, als dünne farblosse Säulchen und Nadeln, die gleichfalls mit sehr feinen Hornblendesäulen verwechselt werden können, wie als farblose Sechsecke ausgebildet, liegt vorzugsweise in den Feldspathen eingeschlossen.

Das *Magneteisen* ist in Form von schwarzen undurchsichtigen Flecken oder Quadraten in reichlicher Menge über das ganze Präparat verbreitet. Mehrmals liegen solche Körner als schwarzer Saum auf den Umrissen von Feldspath- und Augitkrystallen. Dass die Körner wirklich aus Magneteisen bestehen, wurde durch eine Prüfung des geschlemmten Gesteinspulvers nachgewiesen. Ein Magnet entzog demselben eine beträchtliche Quantität von Eisenerz.

Die Reihe der accessorischen Gemengtheile schliesst der *Chlorit*, der sich vermittels seiner lauchgrünen Farbe und seines eigenthümlichen Pleochroismus leicht hervorhebt. Derselbe liegt als Lappen oder Blättchen zwischen die anderen Gemengtheile eingefügt.

Bezüglich der *Erstarrungsfolge* der verschiedenen Gemengtheile ist aus dem Umstand, dass zahllose Hornblendesäulchen, wie auch Apatitnadeln in dem farblosen Feldspaththeil wie in der Feldspathkrystallen eingeschlossen sind, oder in dieselben hineindringen, wie aus der Vertheilung der Feldspathsubstanz, wohl mit Sicherheit anzunehmen, dass nachdem Apatit und Hornblende ihre bestimmte Gestalt angenommen, zuletzt die Plagioklase in den festen Zustand übergingen.

¹⁾ loc. supra citat.

Diorit No. II.

Die zweite mir zur Untersuchung überlassene Bergart ergab einen grünen Dünnschliff. Derselbe zeigte bei der mikroskopischen Analyse ziemlich einfache Zusammensetzung, indem neben den beiden Hauptgemengtheilen, *Plagioklas* und *Hornblende*, nur *Magneteisen* und *Apatit* als accessorische Bestandtheile bemerkt werden konnten.

Die *Plagioklase* stellen wohlumrandete, schmale oder breitere farblose Leisten dar, die bei günstiger Beleuchtung Zwillingsstreifung erkennen lassen. Im polarisirten Lichte documentiren sie ihre triklone Natur durch zahlreiche, buntfarbige Lamellen. Die Feldspathkrystalle sind auffallend frei von Interpositionen und scheinen im Gestein zuerst, auf jeden Fall aber vor der *Hornblende*, fest geworden zu sein.

Die *Hornblende* nimmt auch hier unser Interesse vorzugsweise in Anspruch. Bei der ersten Betrachtung zeigt das vorhandene grüne Mineral vorzugsweise 2 Farben, eine dunkel blaugrüne und eine grau- bis gelbgrüne. Ich suchte auch hier Säulen aufzufinden, welche gerade auslöschten; dieselben sind also orthodiagonale Schnitte. Ihre Farbe war parallel der *c* Axe (von der krystallographischen *c* Axe um einen Winkel von $\text{cr. } 15^\circ$ verschieden) blaugrün, parallel der *b* Axe (gleich *b* Axe) graugrün.

Andere säulenförmige Durchschnitte, die nach der einen Seite von der *c* Axe einen sehr geringen ($\text{cr. } 15^\circ$), nach der anderen einen auffallend grossen ($\text{cr. } 75^\circ$) Auslöschungswinkel messen liessen und demzufolge klinodiagonale Schnitte darstellen, zeigten parallel der *c* Axe blaugrüne, parallel der *a* Axe ($\text{cr. } 33^\circ$ von der krystallographischen *a* Axe verschieden) eine lichtgelbe Farbe.

Einige den Säulen zugehörige starkdichroitische Querschnitte, welche in ihren mangelhaft ausgebildeten Umrissen und Spaltlinien einen Winkel von $\text{cr. } 124^\circ$ ergaben, stellten die *Hornblendennatur* des in Frage stehenden Mineralen ausser Zweifel. Die Farbe ist parallel der *b* Axe graugrün, parallel der *a* Axe lichtgelbgrün.

Wir haben also als Axenfarben dieser Hornblende gefunden: c blaugrün, b graugrün, a lichtgelbgrün.

Das *Magneteisen*, dessen Natur gleichfalls durch Sonderprüfung des Pulvers vermittels Magnetes ermittelt wurde, ist reichlich vorhanden; es legt sich oft als breiter schwarzer Rand an eine Kante der Feldspathleisten an oder umgiebt die Feldspathkrystalle vollständig als dicker Rahmen.

Apatitnadeln sind häufig zu bemerken.

Es dürfte nicht uninteressant sein, einen vergleichenden Blick auf die Resultate zu werfen, welche K. Vrba als Ergebniss seiner genauen mikroskopischen Untersuchung an Gesteinen, die von Prof. G. L. Laube in Süd-Grönland eingesammelt worden waren, im Jahre 1874 veröffentlicht hat¹⁾. Unter den von Vrba studirten Gesteinen befinden sich auch Diorite und gründet sich die Beschreibung dieser Bergart auf die Untersuchung von über 50 Dioritschliffen. Eine solche Vergleichung lehrt uns, dass die vorliegenden Diorite ziemlich verschieden sind von denen, die Vrba zur Untersuchung erhielt. Sämmtliche Dioritdünnschliffe Vrba's führten als constanten Bestandtheil neben dem Plagioklas auch Orthoklas. In unserem Diorit No. II scheint dagegen der Orthoklas vollständig zu fehlen, in dem Diorit No. I könnte man vielleicht einige der lehaft polarisirenden Feldspathe, an denen eine Zwillingstreifung und lamellare Zusammensetzung nicht zu entdecken ist, für Orthoklas halten. Vrba hat in seinen Schliffen nie Augit als Gemengtheil der Diorite gefunden; der zuerst von mir beschriebene Diorit ist durchaus nicht arm an wohlausgebildeten Augitkrystallen. Auch das Aussehen der Hornblende ist in meinen Praeparaten verschieden von dem in Vrba's Schliffen. Hier wird die Farbe derselben als »licht grasgrün seltener bräunlich« bezeichnet; es scheint also, dass ein Gestein, wie mein Diorit No. I, in dem die braunen Hornblendefarben vorherrschen und bei dem die Hornblende in gewissen Lagen sogar eine dun-

¹⁾ K. Vrba. Beiträge zur Kenntniss der Gesteine Süd-Grönlands. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissensch. Math.-naturw. Classe. LXIX. I. Abth. Wien 1874. P. 91.

kelbraune Farbe aufweist, von Vrba nicht gesehen worden ist. Auch das Bild, welches die grüne Hornblende in meinem Diorit No. II gewährt, ist verschieden von der in Taf. I Fig. 2 von Vrba wiedergegeben Abbildung von Hornblende in jenen grönländischen Dioriten.

Weiter verhalten sich die Flüssigkeits einschlüsse des Diorites No. I bezüglich der Gestalt und Lage abweichend von den in der citirten Arbeit auf Taf. III abgebildeten. Endlich stellten sich verschiedene Diorite bei Vrba als quarzförend heraus. Der Quarz wird unter den Gemengtheilen der Diorite, welche von dem Eisberg an der Ostküste von Grönland mitgebracht wurden, dagegen vollständig vermisst. Wir müssen folglich aus der abweichenden Beschaffenheit unserer Diorite schliessen, dass dieselben nicht von den Fundorten der von Vrba analysirten Diorite stammen, sondern dass ihnen eine andere, von uns natürlich nicht bestimmbare Ursprungsstelle zukommt.

Epidotgestein.

Der angefertigte gelbgrüne Dünnschliff wurde zusammengesetzt aus, im Uebergewicht vorhandenem *Epidot* und einer farblosen, schwach polarisirenden Substanz, die ich für *Quarz* zu halten geneigt bin. Daneben finden sich *Apatit* und *dunkle Körner* eines nicht endgültig zu bestimmenden Minerals.

Der *Epidot*, welcher meist in unregelmässig contourirten Massen auftritt, entspricht in seiner gelblichgrünen Farbe, seinem ziemlich starken Dichroismus bei Prüfung mit einem Nicol, den lebhaften Farben im polarisirten Lichte etc. den für dieses Mineral angegebenen charakteristischen mikroskopischen Eigenschaften. In verschiedenen Richtungen wird der Schliff von feinen Klüften, in denen sich eine neue Generation von *Epidot* angesiedelt hat, durchzogen. Es wurde auch hier versucht etwas näher auf die optischen Eigenschaften dieses gelblichen Minerals einzugehen, um die zwischen optischen und krystallographischen Eigenschaften bestehenden Beziehungen festzustellen.

Die optischen Axen des *Epidot* liegen, wie bekannt, in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnittes; die spitze Bisectrix (Axe α) liegt im spitzen Winkel ac und bildet mit c einen Winkel

von $cr. 2\frac{1}{2}^{\circ}$. Es wurde nun zunächst ein Krystallschnitt aufgefunden, der in zwei seiner Kanten den Winkel von 128° einschloss. Richtet man die eine Kante parallel zu dem unteren Nicollhauptschnitt, so beobachtet man nach der einen Seite einen Auslöschungswinkel von $cr. 6^{\circ}$, nach der anderen von $cr. 83^{\circ}$; die andere Kante löscht auf der einen Seite bei 31° , auf der anderen bei 59° aus. Wir haben hier demnach wohl einen Durchschnitt, von den Flächen $T (\infty P \infty)$ und $M (oP)$ begrenzt, vor uns, bei dem der erforderliche Winkel von $115^{\circ} 27'$ in Folge der schiefen Richtung des Schnittes grösser erscheint. Die Farbe ist parallel der a Axe (nahezu kryst. c Axe) bleichgelb bis farblos; parallel der c Axe (von der kryst. a Axe um einen Winkel von $cr. 25^{\circ}$ verschieden) lichtgelb.

Bei dem weiteren Studium des Dünnschliffes zeigten sich verschiedene Male in der gelben Substanz parallelaufende Spaltungslinien. Im Verhältniss zu diesen beträgt die Auslöschungsschiefe nach der einen Seite $cr. 30^{\circ}$, nach der anderen $cr. 60^{\circ}$. Dieselben gehören also gleichfalls klinodiagonalen Schnitten an und die Spaltungslinien gehen parallel M . Die Farbe ist in der a Axe (nahezu kryst. c Axe) bleichgelb bis verschwindend, parallel der c Axe lichtgelb.

Schliesslich fand ich Schnitte mit Umgrenzungs- und Spaltungslinien, welche gerade auslöschten. Die Auslöschung ist in einer Richtung sehr vollkommen, in der anderen etwas geringer. Da nach den von *Klein*¹⁾ für Epidot angegebenen Absorptionsverhältnissen der parallel b schwingende Strahl am meisten absorbiert wird, darnach aber der parallel c schwingende Strahl hinsichtlich der Absorptionsstärke folgt, so werden die vorliegenden Epidotdurchschnitte als Schnitte senkrecht zur Verticalaxe zu betrachten sein, so dass wir in dem Krystall die b und a Axe erblicken. Die Farbe ist parallel b schön grüngelb (schwefelgelb) parallel c lichtgelb.

¹⁾ *C. Klein*. Mineralogische Mittheilungen IV, No. 12. Die optischen Eigenschaften des Sulzbacher Epidot. Neues Jahrb. f. Mineral. etc. Jahrg. 1874. P. 1 ff.: »Am meisten absorbiert wird der parallel b schwingende Strahl, dann folgt der parallel c , endlich der parallel a schwingende Strahl«.

Stellen wir die bei den verschiedenen Beobachtungen für die 3 Axen gefundenen Farben zusammen, so erhalten wir übereinstimmend: b schön grüngelb, c lichtgelb, a bleichgelb bis ohne Farbe.

Auch in diesem Gestein finden sich reichlich *schwarze undurchsichtige Körner* eingestreut. Es gelang nicht, die Natur derselben durch eine Sonderprüfung des Gesteinspulvers festzustellen. Der Magnet entzog dem Pulver fast Nichts, auch liessen sich die schwarzen Körner, wie diess bei Eisenerzen sonst leicht zu erreichen ist, nicht durch einen Schlammprozess ansammeln; Magnet-eisen sind dieselben demnach nicht, doch ist es unmöglich für sie eine nähere Bezeichnung anzugeben.

Farblose *Apatit*-nadeln liegen zahlreich in dem gelben Epidot und einfachbrechende Sechsecke desselben Minerals durchsetzen denselben an verschiedenen Stellen.

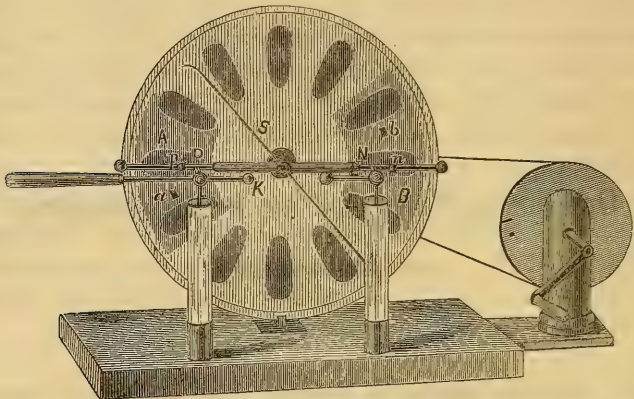
Om en ny Form for en Influenzmaskine.

O. E. Schiøtz.

Den nedenfor beskrevne Maskine blev oprindelig konstrueret for at tjene til at belyse Holtz Influenzmaskine for de Studerende. Jeg sammenligner nemlig denne med Thomsons Replenisher, idet jeg viser, hvorledes man kan tænke sig dette simple Apparat modificeret, saa at man faar Holtz Maskine, uden at derved Karakteren i Apparatets Virksomhed forandres. En af de Gjennemgangsformer, jeg saaledes kommer til at betragte, er denne nye Maskine.

For at se, hvorledes et saadant Apparat vilde virke, lod jeg mig ifjor gjøre en liden Model med en Skive paa 19 cm. i Diameter. Denne lille Maskine arbeidede meget godt og viste desuden samme Egenskab som Thomsons Replenisher, at sætte sig i Virksomhed uden at behøve nogen Begyndelsesladning. Sat man Konduktorerne i Forbindelse med to smaa Leydnerflasker, hvis ydre Belæg var forenede, saa at de dannede et Kaskadebatteri, kunde man let faa omtrent 1 cm. lange Gnister; trak man imidlertid Konduktorerne for langt fra hinanden, ophørte Maskinen enten at virke efter nogle Omdreininger, eller Konduktorerne vekslede uophørlig Polaritet. For at undgaa dette anbragtes en Metaltraad som Diametralkonduktor, saaledes som Holtz benytter i sine Maskiner; herved hævedes ikke alene den nævnte Mangel, men Længden af Gnisterne forøgedes til mer end det dobbelte, saa at man nu kan faa indtil 3 à 4 cm. lange Gnister.

Hosstaaende Figur giver en Tegning af en lidt større Maskine, som er udført i vaar*); den har ligesom Holtz to tynde vertikale Glasskiver, en bevægelig og en fast, der staar i ringe Afstand fra hinanden. Den sidste Skive har en Aabning i Midten,



hvorigjennem Axen til den bevægelige gaar. Paa den faste Skive er klæbet to Belæg af Tinfoлие, *A* og *B*, paa den Side, der vender mod den anden Skive, hver forsynet med en blød Fjær, *a*, *b*, som befinder sig paa en og samme Diameter. Fjærene, der dannes af vævede Metalbaand eller af Papir, belagt med Tinfoлие, stikker saa langt frem, at de netop berører den bevægelige Skive. Denne er paa Forsiden forsynet med 12 Sektorer af Tinfoлие, 9,2 cm. lange, med en gjennemsnitlig Afstand inderst af 2,4 cm.; lige overfor disse paa den anden Side, altsaa mod den faste Skive, findes det samme Antal Sektorer af almindeligt Papir. Begge Skiver er vel ferniserede med Undtagelse af Tinfoliesektorernes Midtpartier.

Foran den bevægelige Skive er stillet to isolerede Konduktorer *P* og *N*, forsynede med hver sin Dusk af tynde Guldsnorer, hvilke slæber mod Skiven under dens Gang. Konduktorerne kan forenes med hinanden ved Hjælp af en Messingstang *k*, som gaar gennem en Kugle paa den ene Konduktor; Stangen er forsynet med et Haandtag af Ebonit. To smaa Leydnerflasker, hvis ydre

*) Maskinen er forarbejdet af Instrumentmager Gjosteen, Vesselsgade 9, hos hvem de kan erholdes for en Pris af 60 Kr.

Belæg kan forenes ved Hjælp af en Metalfjær, der befinder sig under Træstativet, staar i ledende Forbindelse med Konduktorerne. Paa det Ebonitstykke, som bærer disse, er endelig fæstet som Diametralkonduktor, en tynd Messingstang *S*, hvis tilspidsede Ender er bøiede mod den bevægelige Skive, saa at de staar et Par Millimeter fra denne.

Den bevægelige Skive har en Diameter af omtrent 34 cm.; den kan med Lethed meddeles en saadan Hastighed, at den gjør 10—15 Omgange i Sekundet. Den maa dreies ligesom Skiven i Holtz Maskine, saa at den bevæger sig fra Fjærene paa de faste Belæg mod nærmeste Konduktordusk.

Skal Maskinen sættes i Virksomhed, forenes Konduktorerne med hinanden med Stangen *k*, hvorpaa Skiven dreies hurtig rundt. Som ovenfor omtalt vil da almindelig efter kort Tids Forløb Apparatet være i fuld Gang, idet den ringe Elektricitetsudvikling, som betinges ved Fjærenes og Duskenes Berørelse med den bevægelige Skive, er tilstrækkelig til at bringe Maskinen til at virke. Drages nu Stangen ud, medens Leydnerflaskenes ydre Belæg staar i Forbindelse med hinanden, kan man let erholde en regelmæssig Strøm af Gnister, over 5—6 cm. lange; ja man faar endog hyppig Gnister paa 11½ cm., som er den største Afstand, Konduktorerne kan bringes fra hinanden. Om Gnisterne ophører at gaa, vil Maskinen alligevel paa Grund af Diametralkonduktoren vedblive at virke, og man behøver kun at skyde Konduktorstangen ind for atter at faa Gnisterne til at springe over.

Som man ser af Tegningen staar Spidserne af Diametralkonduktoren ikke lige overfor de faste Belæg, men noget udenfor. Hvorledes den skal stilles, kan man let bestemme, mens Maskinen er i Gang; lader man nemlig Konduktorerne staa omtrent 1 cm. fra hinanden, saa mærker man strax, at Gnisterne følger langsommere paa hverandre, baade naar Diametralkonduktoren stilles for nær ved og naar den stilles for langt fra de faste Belæg. Sættes dens Spidser lige overfor disse Belæg formindskes ikke alene Maskinens Evne til at yde Elektricitet; men den formaar ikke engang at give saa lange Gnister som uden Diametralkonduktor.

Det er let at forstaa, hvorledes Maskinen virker. Lad os antage, at Belæggét *A* paa en eller anden Maade har erholdt en svag positiv Ladning, og at Konduktorerne staar i ledende Forbindelse med hinanden; Diametralkonduktoren sætter vi for det

første ud af Betragtning. Berører nu Tinfolesektorerne under Skivens Bevægelse den ovenfor *A* staaende Dusk, lades de ved Influens med lidt negativ Elektricitet, medens en tilsvarende Mængde positiv Elektricitet drives over paa Konduktorerne. Sektorerne kommer altsaa negativ elektrisk hen til det andet Belæg; her vil de virke influenserende paa dette, saa at der drives negativ Elektricitet over paa Belægget, idet Fjæren berører de modstaaende Papirsektorer, medens disse bliver positiv elektriske. Det faste Belæg *B*, som saaledes lades med negativ Elektricitet, vil nu i sin Tur paavirke Tinfolesektorerne, naar de berører den modstaaende Dusk, og drage positiv Elektricitet ud gennem denne, saa at de ikke alene mister hele sin negative Ladning, men forlader Dusken positiv elektriske. Idet Sektorerne paa den bevægelige Skive gaar forbi det faste Belæg *B*, bliver saavel de paa Forsiden som paa Bagsiden positiv elektriske; men da Papir kun er en Halvleder, faar Tinfolesektorerne en stærkere Ladning end de modstaaende Papirbelæg. Sektorerne vender nu tilbage til det første Belæg og forøger dets positive Ladning, idet Papirbelæggene ved Berørelsen med Fjæren ikke alene afgiver sin positive Elektricitet, men ved Tinfolesektorernes Influens lades med negativ Elektricitet; de stryger derpaa forbi Konduktordusken, hvor det samme Spil, som ovenfor nævnt, gjentager sig.

Man ser nu let, hvorledes det vil gaa. For hver Omgang af Skiven bliver begge Belæg stærkere og stærkere ladede, og større og større Mængder Elektricitet sendes gennem Konduktorerne. De faste Belæg er nemlig meget store i Forhold til Sektorerne; naar disse derfor kommer lige overfor et Belæg, vil dette virke paa dem omtrent, som om det fuldstændig omgav dem. Hvor stærkt elektriske Belægget end er, vil følgelig en Papirsektor, idet den berører Fjæren, paa Grund af den modstaaende Tinfolesektors Influens altid afgive sin Elektricitet til Belægget og derpaa elektriseres modsat dette. Isolationen vil imidlertid snart ophøre at være tilstrækkelig, og man vil i Mørke se en Regn af Gnister springe over mellem de faste Belæg og Papirsektorerne, naar de modstaaende Tinfolesektorer har passeret Konduktorduskene. Maskinen vil derfor efter kort Tids Forløb erholde en regelmæssig Gang, og der vil indtræde en fuldstændig Symetri i Apparatets elektriske Tilstand; Sektorerne paa den bevægelige Skive vil være ens elektriske paa begge Sider — i det betragtede Tilfælde, negative i den øvre Halvdel og positive i den nedre — undtagen

ligger mellem en Pjær og nærmeste Konduk-

tor, salkonduktoren eller Potentialet Nul, idet de Spidsor, saa skulde man tænke sig, at der Sektoreernes Ladning. Det modsatte finder dog kan overbevise sig om ved at betragte Maski- er strømmer nemlig samme Slags Elektricitet ud fra nærmeste Konduktordusk. Aarsagen herh- liggende. Naar en Tinfolesektor berører Dusken

Nul; efterat Sektoren har forladt Dusken, synes- som før nævnt. Gaastrøm over mellem den kon- ktor og det faste Belæg. Herved forringes Papi- ring, og Potentialet paa Tinfolet maa derfor Idet Sektoren saa fjerner sig fra det positive igjen dens Potential; men dette er endnu over foliet kommer under Diamantdrumkonduktorens Spids;

g vil foreges. Paa den modsatte Side af Sektoren de Maske Tinfolesektorene komme til Diamant- et Potential lidt lavere end Nul, hvorfor positiv i gaa ud af denne Spids ligesom fra Dusken over- ative Belæg B.

35 Konduktorerne fra hinanden, efterat Maskinen er kom- Virksomhed, vil der fremdeles strømme Elektricitet om Potentialforskjellen mellem de faste Belæg er den, Konduktorerne maa have, fordi det skal r over mellem dem. Idet Tinfolesektorene elstra i Dusken overfor det positive Belæg, vil de afgive itet til Konduktoren; men da dennes Potential nu d Nul, vil det faste Belæg ikke formaa at drive saa- lekticitet over paa Konduktoren som i förrige Sektorerne vil derfor forlade Dusken svarene negativ da eller endog positiv elektriske, om Konduktorens meget heit; ja er Konduktorerne trukne saa langt

paa de korte Strækninger mellem en Fjær og nærmeste Konduktordusk, hvor Tinfolesektorerne og Papirbelæggene vil have forskjellig Elektricitet; de faste Belæg. vil være lige stærkt og modsat elektriske.

Ved Diametralkonduktoren forandres ikke væsentlig Maskinens Virksomhed, naar Konduktorerne staar i Forbindelse med hinanden. Da Tinfolesektorerne imidlertid maa antage omtrent samme Potential som Diametralkonduktoren eller Potentialet Nul, idet de stryger forbi dens Spidser, saa skulde man tænke sig, at den maatte formindske Sektorenes Ladning. Det modsatte finder dog Sted, som man let kan overbevise sig om ved at betragte Maskinen i Mørke; der strømmer nemlig samme Slags Elektricitet ud fra Spidserne som fra nærmeste Konduktordusk. Aarsagen hertil er antagelig følgende. Naar en Tinfolesektor berører Dusken ovenfor det positive Belæg *A*, lades den med negativ Elektricitet indtil Potentialet Nul; efterat Sektoren har forladt Dusken, springer der imidlertid, som før nævnt, Gnister over mellem den modstaaende Papirsektor og det faste Belæg. Herved forringes Papirets negative Ladning, og Potentialet paa Tinfolet maa derfor stige over Nul. Idet Sektoren saa fjerner sig fra det positive Belæg, aftager igjen dens Potential; men dette er endnu over Nul, hvor Tinfolet kommer under Diametralkonduktorens Spids; der vil følgelig strømme negativ Elektricitet ud af denne, og Tinfolets Ladning vil forøges. Paa den modsatte Side af Skiven vil paa lignende Maade Tinfolesektorerne komme til Diametralkonduktoren med et Potential lidt lavere end Nul, hvorfor positiv Elektricitet vil gaa ud af denne Spids ligesom fra Dusken ovenfor det negative Belæg *B*.

Drages Konduktorerne fra hinanden, efterat Maskinen er kommet i fuld Virksomhed, vil der fremdeles strømme Elektricitet over paa disse, om Potentialforskjellen mellem de faste Belæg er meget større end den, Konduktorerne maa have, forat der skal springe Gnister over mellem dem. Idet Tinfolesektorerne altsaa stryger forbi Dusken overfor det positive Belæg, vil de afgive positiv Elektricitet til Konduktoren; men da dennes Potential nu er større end Nul, vil det faste Belæg ikke formaa at drive saameget positiv Elektricitet over paa Konduktoren som i forrige Tilfælde. Sektorerne vil derfor forlade Dusken svagere negativ elektriske end da eller endog positiv elektriske, om Konduktorens Potential er meget høit; ja er Konduktorerne trukne saa langt

fra hinanden, at Maskinen ikke formaa at lade en Gnist springe over mellem dem, saa vil Sektorerne gaa forbi Dusken uden at tabe noget Elektricitet. Naar Tinfoliesektorerne imidlertid kommer hen til Diametralkonduktoren, vil deres Potential altid reduceres til Nul, idet der vil strømme negativ Elektricitet ud af Spidsen, saa at Sektorerne vil forlade den ladede omtrent paa samme Maade, som naar Konduktorerne er skjævne sammen. Hvorledes end disse staar, vil derfor Diametralkonduktoren bestandig formaa at holde Maskinen i Virksomhed.

Det er let direkte at overbevise sig om, at Maskinens elektriske Tilstand er som ovenfor angivet. Jeg har dog en Dag fundet, da Maskinen arbejdede mindre godt, — Skiverne havde netop været tagne fra hinanden —, at alle Tinfoliesektorerne viste samme Elektricitet, mens Konduktorerne var forenede; en Gang var saaledes alle Sektorer negativ elektriske, stærkere i den nedre Halvdel af Skiven end i den øvre; samtidig viste det faste Belæg *A* sig stærkt negativ elektrisk og Belæg *B* svagere positiv. Trods dette lod Maskinen sig hurtig bringe i Virksomhed.

For nærmere at bestemme Maskinens Evne til at udvikle Elektricitet har jeg sammenlignet den med en større Holtz Maskine uden Diamentralkonduktor, hvis Skive er 55 cm. i Diameter og Opsugere 14,5 cm. lange. Jeg har undersøgt, hvormange Omdreiningen der behøves af hver Maskine for at give en stor Leydnerflaske, 13 cm. i Diameter og med 45 cm. høje Belæg, en bestemt Ladning. Flaskens Belæg stod under Forsøgene i direkte Forbindelse med Maskinens Konduktorer og desuden med et Apparat til at maale Længden af Udladningsgnisten; Kuglerne i dette sættes dels i 2 dels i 3 Liniers Afstand fra hinanden. Alle Forbindelser gjordes saa lige som mulig for begge Maskiner. Holtz Maskine holdtes i de fleste Forsøg opvarmet, medens der ikke toges nogen speciel Forsigtighedsregel med den anden.

Det viste sig, at Holtz Maskine, der arbejdede meget regelmæssig, for hver Omdreining i Gjennemsnit gav 5,4 saa meget Electricitet som min; Forholdstallet varierede de enkelte Dage mellem 5,53 og 5,22.

De to Maskiner har imidlertid en meget forskjellig Størrelse, og man kan derfor ikke faa noget Begreb om deres relative Godhed, førend man bestemmer, hvormegget Elektricitet, de giver for hver Kvadratmeter af deres virksomme Flader. Da Opsugerne

paa Holtz Maskine er 14,5 cm. lange, saa benyttes en cirkulær Stribe paa 1845 cm²; men denne Flade benyttes to Gange under en Omdreining af Skive, siden der er to Opsugere, hvorfor den virksomme Flade maa sættes lig 0,3690 m². Ligesaa forholder det sig med den anden Maskine; da Tinfoliesektorerne er 9,2 cm. lange og begynder $\frac{1}{2}$ cm. indenfor Randen, saa er den tilsvarende Glasflade 0,1393 m²; men heraf er kun $\frac{1}{40}$ eller 0,0557 m² optagen med Tinfoлие.

[illegible]

Omgjordes den benyttede Holtz Maskine efter den ny Model, skulde den altsaa kun give Halvdelen saameget Elektricitet som før; men til Gjengæld vilde den kunne sættes i Virksomhed uden at behøve nogen Begyndelsesladning. Desuden vilde den sikkert give ligesaa lange Gnister som tidligere, da man af den lille Maskine kan faa Gnister paa $11\frac{1}{2}$ cm.'s Længde, medens Holtz Maskine i Høiden giver 15 cm. lange.

Ved en fuldstændig Sammenligning af de to Maskiner maa man imidlertid ogsaa tage Hensyn, at den mindre Maskine kan gives en større Hastighed end den store. Ved et Forsøg fandt jeg saaledes, at man kunde faa Holtz Maskine til at gjøre 8,85 Omdreininger i Sekundet, medens den anden med samme Lethed bragtes til at gjøre 14,63 Omdreininger. Antager man i runde Tal 9 og 15 Omdreininger i Sekundet, vil Holtz Maskine yde 3,17 Gange saameget Elektricitet i Sekundet som den anden; men for 1 m² Glasflade vil denne give hele 0,82 saameget som den første.

Ueber Dislocationen im Sandvikthal bei Kristiania.

Von

M. Otto Herrmann.

(Mit einem Holzschnitte.)

Die von Prof. Dr. Th. Kjerulf am Schlusse des Wintersemesters 1883 mit Studirenden der Universität Kristiania unternommenen Excursionen hatten unter Anderem zum Ziele, behufs Fertigstellung der neuen Karten der Umgebung von Kristiania, in der Nähe von Sandviken das Streichen und Fallen der dortigen silurischen Etagen genau festzustellen. Bereits früher war nämlich von Prof. Kjerulf eine Verschiedenheit in der Streichrichtung zu beiden Seiten der Sandvik-elv constatirt, dieselbe aber nur auf den bisherigen geologischen Karten angedeutet worden. Das Streichen der Schichten wurde jetzt notirt zu

auf der westlichen Seite des Flusses.	in der hier in Frage kommen- den dislocirten Rinne.	auf der östlichen Seite.
Grini Kalkbruch Etag 8 N. 60° O.	Elvebråten N. 45° O. Brücke 4 unterhalb Grini N. 55° O.	Dønski N. 55—60° O.

Kampebråten	südlich	Løkkeåsen
Bruch	bei Brücke 2	Bruch
N. 55°—65 O.	N. 65° O.	N. 45°—50 O.

Es stellte sich nun heraus, dass die Abweichung in der Richtung der Schichten auf den verschiedenen Seiten des Flusses, die Prof. Kjerulf von Anfang an als von einem Knick in den Schichten herrührend gedeutet hatte, mit höchst interessanten Dislocationsphänomenen im Zusammenhange steht.

Die erste Veranlassung zur Vermuthung einer Dislocation gab uns eine scharfe Grenzlinie zwischen chocoladebraunen und darüberliegenden grünen Thonschiefern im Flussbette bei der Brücke unterhalb Grini (4). Will man nämlich diese Grenzlinie in der steilen Felswand des rechten Ufers weiter verfolgen, so stösst man hier mitten auf die grünen Schiefer, die Scheidelinie zwischen letzteren und den braunen Schiefen wurde dagegen erst aufgefunden, nachdem wir mehrere Schritte an den grünen Schiefen entlang nach rückwärts gethan hatten. Auch auf dem linken Flussufer ist eine Fortsetzung der Grenzlinie nicht zu gewahren.

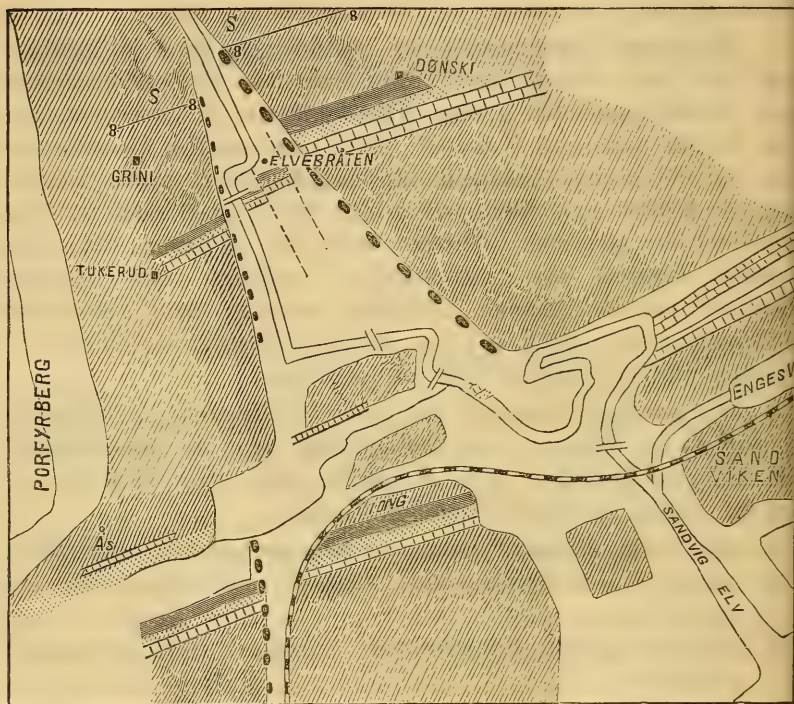
Wir suchten demnach, um die vorliegenden Verhältnisse entziffern zu können, eine Reihenfolge der hier anstehenden Gesteine zu benutzen, und es stellte sich auch bald als leitender Faden folgender Complex heraus:

- 1) zu unterst: blauer Pentameruskalk (grob vertical schraffirt).
- 2) darüber: chocoladebraune Schiefer mit Encrinitstielen (punktirt).
- 3) darüber: grüne Schiefer mit halysites (fein horizontal schraffirt).

Diese 3 Gesteine wurden nun in der angegebenen Folge an 4 verschiedenen Stellen angetroffen, so dass 3 Verwerfungslinien angenommen werden müssen und sich eine Skizze jener Gegend, auf der die Dislocation zur besseren Veranschaulichung nach Schätzung etwas grösser als sie in Wirklichkeit ist, gezeichnet wurde, folgendermassen ergibt. (Fig. auf der nächsten Seite).

In dem hohen Bergrücken, der das rechte Flussufer bildet, stehen die 3 Gesteine: Pentameruskalk, braune und grüne Schiefer in der Nähe von Tokerud an. Im Flussbette ver-

läuft die erste Verschiebungslinie, durch eine punktierte Linie angedeutet und die hier stattgefundene Verschiebung wurde zu 16 met. gemessen. Die zweite Verschiebungslinie fällt ungefähr mit der Chaussee, die dem Flusse entlang geht zusammen und beträgt die Verschiebung 18 met. Diese Dislocationslinie ist in der Figur durch eine kurze gestrichelte Linie angedeutet, die Chaussee selbst ist leider nicht einge-



zeichnet. Endlich scheidet den östlich von der gestrichelten Linie gelegenen Complex eine dritte Dislocationslinie, mit einer Verwerfung von cr. 100 met. von dem zwischen Elvebräten und Dønski gelegenen Complex, der die linke steile Thalwand ausmacht.

Wir können also z. B. den Pentameruskalk in Treppenform verfolgen. Einmal haben wir ihn bei Tukurud, dann bei Brücke 4 im Flussbett, dann östlich von der Chaussee und endlich zwischen Elvebräten und Dønski.

Die Sandvikelv tritt etwas weiter südlich in ein sandiges Terrain ein und erreicht in schlangenförmigem Laufe bei Sandviken das Meer; in geradliniger Fortsetzung des Flusstheiles aber, in dem die Dislocationen aufgefunden wurden, verläuft eine Schlucht, Slæpendthal, die heute kein Wasser mehr führt. Hier wurde eine der Dislocationslinien, nämlich bei ö. Jong wieder gefunden. Es dienten dabei dieselben drei Gesteine als Leitfaden.

Neuerdings hat Prof. Kjerulf das oben erwähnte Phänomen, dass die Schichten zu beiden Seiten einer dislocirten Rinne divergiren (nicht correspondiren) an Verhältnissen von grösserem Maasstabe im Gulathal im Stifte Drontheim nachgewiesen. Ich kann aus Erfahrungen, die ich gelegentlich einer Reise in jener Gegend gesammelt, in dieser Beziehung einige Bemerkungen hinzufügen.

Im Juni d. J. wurde ich von Prof. Kjerulf nach Støren geschickt, um von hier aus in den schwarzen Thonschiefern, die bei Fosshaugen und an anderen Orten zwischen Hovind und Sælbu See anstehen und sich durch ihre rostbraune Verwitterungsoberfläche im Gebirge leicht zu erkennen geben, nach Graptholithen zu suchen, welche nach Prof. Kjerulfs Vermuthung in denselben vorhanden sein mussten. Es glückte mir auch nach einer Zeit vergeblichen Suchens endlich Fossilien, und wie gehofft, Graptolithen aufzufinden, wodurch also für jene Schiefer das silurische Alter sicher bewiesen ist. Dabei vielen mir gleichfalls verschiedene Male Dislocationen im Gebirge auf, besonders deutlich aber eine solche in einer Schlucht oberhalb Fosshaugen. Hier gewahrt man zur linken Hand zu unterst, zum Theil von Halde bedeckt, Sandstein, darüber die schwarzen Thonschiefer. Rechter Hand kann man dieselbe Gesteinsfolge gewahren, das Ganze ist hier jedoch um mehrere Meter in die Höhe gehoben, so dass beide Seiten nicht genau correspondiren.

Es verdanken wohl manche andere der Schluchten, in denen sich gern ein Bach wasserfallartig herabstürzt, ebenfalls Dislocationslinien ihren Ursprung.

Durch diese Beobachtungen gewinnt es immer mehr an Wahrscheinlichkeit, dass der Lauf vieler norwegischen Flüsse und Bäche mit Dislocationslinien zusammenfällt. Die Wasser-

läufe fanden durch Bruchlinien im Gebirge ihre Bahn vorgeschrieben, und die erodirende Wirkung derselben ist wohl nicht so bedeutend gewesen, als man es sich gewöhnlich vorstellt.

Berichtigung.

In der Figur sind noch folgenden Ungenauigkeiten zu berichtigen. Der Pentameruskalk und die darübergerlegenen Schiefer enden nicht bei Dønski und bei Tukerud, sondern setzen sich über dieser Orte hinaus fort.

Dislokationerne i Kristianiadalen. I.

Af

Th. Kjerulf,

Til orientering i dislokationer turde herefter Kristiania-dalen blive bekvemt eksempel, ligesom egnen siden 1854 har været det for foldninger. Naar jeg ikke før har henvist til Kristianiadalens dislokationer, uagtet jeg i »Udsigt« over sydl. Norges geol. har nævnt eksempelvis nogle andre og tillige henpegede paa, at de yngste dislokationer og brudlinier give sig tilkjende overhovedet paa en iønefaldende maade overalt, saa har det været, fordi jeg ikke i noget topografisk kart fandt den støtte, som var nødvendig. Nu foreligger imidlertid blade af de fortræffelige karter i 1 : 25,000 over Kristiania omegn. Disse har jeg kunnet benytte. De skarpe nuancer i alle konturer træde her frem, og man har den hjælp, som man just behøver. De lange retliniede strøg for tværdale og fjordbegrænsning, landspidsers eiendommelige opskjæring i nord-sydlig retning eller derom i Kristianiadalen maatte være grundet i noget, og denne grund kunde neppe være andet end dislokationers brudlinier fra først af.

Paa exkursioner med de studerende er det min agt at fylde disse vakre karter med betegninger for bergarters grændser m. m. Vi begyndte hermed ifjor, strax det første blad var udkommet. Iaar, da ogsaa et blad no. 2 med Sandviken laa forhaanden, kunde det ikke undgaaes, at vi maatte

opsøge dislokationerne, hvilke jo her paa vestsiden af Kristianiadalen overalt springe saa stærkt i øinene. Der var derhos særskilt aarsag, idet jeg havde planlagt arbeide i nogle rektangelkarter, hvor der forekom mig bekjendt dislokationer. Jeg ansaa det altsaa for praktisk at forsøge med nogle af de engagerede først at opspore Kristianiadalens tiløvelse.

At etagerne i øerne ikke korrespondere overalt paa begge sider af de sydgaaende sund, at de store kalkdrag (pentameruskalken etage 6) ved Sandviken ikke ligge i sigtelinien det ene med det andet osv. har alt faaet et vistnok ufuldkomment udtryk i mine tidligere udgivne geologiske karter.

Men længer kom det heller ikke for det første med de gamle topografiske karter som grundlag. Iaar altsaa begyndte vi vore ekskursioner med at orientere os i etagerens strøg paa kartet, i gangenes retninger m. m. og foretog os dernæst at opgaa Sandvikselvens linie. At denne er en retliniet afgrændset depression mellem fjeldrammer paa hver side, at elven slynger sig i den nedre del af renden, løber snorlige frem i den øvre del osv, videre at strøget just afbrudt i rendens linie divergerer med nogle grader paa hver side af denne, kan sees af kartet. Dette maatte efter min anskuelse være grundet i brud og dislokation fra først af.

Medens vi nu gik og saa os om efter denne, gjorde hr. O. Herrmann fra Leipzig opmærksom paa, at der just fremtraadte synlig horizontalforskyvning i selve elvens rende ved snævringens øvre bro nær Grini. Hr. Herrmann, som noterede vore fælleds optegnelser, har ovenfor korteligt beskrevet denne nu let overskuelige dislokationsrende. Naturligvis er ikke dislokationerne i Kristianiadalen indskrænket til denne nu beskrevne rende eller dens fortsættelse, og jeg forbeholder mig ved anden leilighed snarest at fortsætte om dem. Her følger nogle ord til foreløbig orientering.

De linier, som dislokationen med sine snit optegner paa landpladen, har her, som efter min formening i mange andre tilfælde, været de grundbestemmende for det endelige relief.

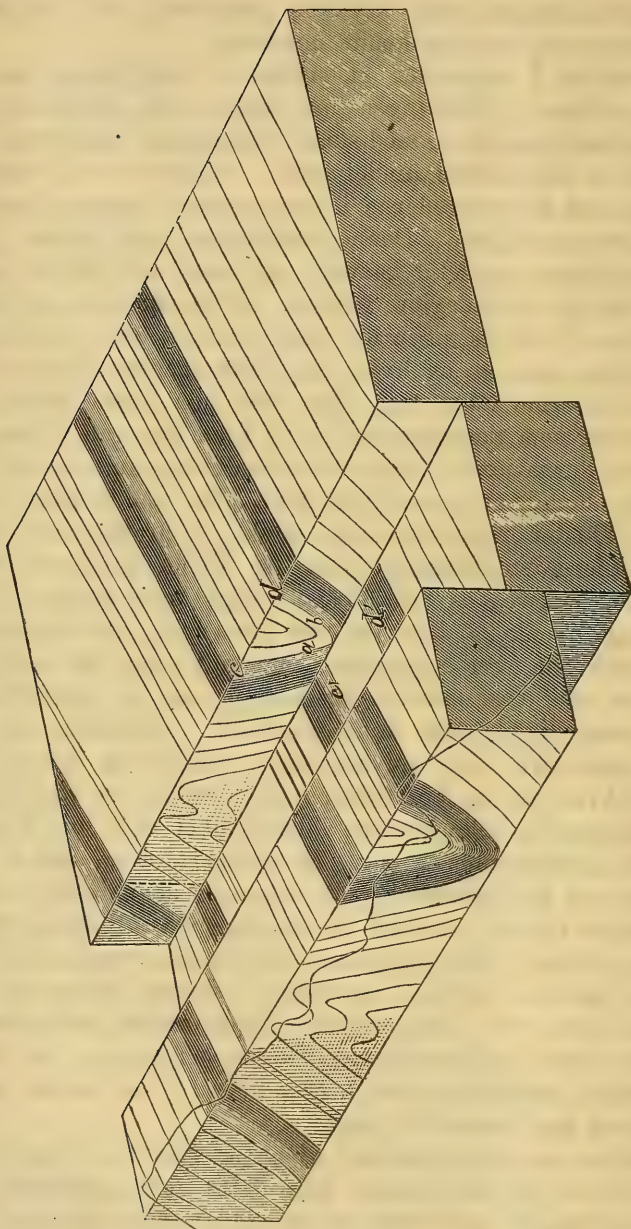
Dislokationen i Sandvikdalen optræder at se til som en horizontalforskyvning ved siden af at en strimmel landplade, den hvori elven tildels nu flyder, men som ogsaa i Slæpendalen ligger udenfor elvens nærværende arbejdsrum, aaben-

bart har lidt en sænkniag. For at vise dette turde det være kortest at optegne nogle stykker landplade med den skikstilling, som er den herskende hersteds.

Modellen I forestiller et stykke af landpladen med de foldede skikter. Foldningen har fundet sted, etagerne synke og stige med sadel og med skaal i bølgerne; men derhos har allerede en denudation fundet sted. Bølgerne er oventil af-skaarne, saa skikthovederne i dem overalt komme frem, og overfladen er et plan. Denne denudation eller denne jævn-lægning er saa uendelig gammel, at man vel skulde kunne vægre sig for at redegjøre for den. At paaberaabe sig nutids tilstande og nutids agentier gaar vistnok an, men ganske uvist bliver det, om og hvor alle disse agentier havde plads her og virkerum i hin tid. Men det maa være tilladt i en betragtning som nærværende, da vi ikke kan gaa tilbage til de første formationers første tilstande hver gang vi skal gjøre rede for en dal, at gaa ud fra dette plan som et givet standpunkt. Thi det er virkeligt, ikke tænkt. I profilerne fra Kroftkollen, Lierdalen, Holsfjord osv. (se Ueber die Geologie des südlichen Norwegens pl. 3 og Udsigt over sydlige Norges geol. pag. 58 pl. 23) har jeg vist forlængst, at et konglomerat er udbredt over et saadant jævnlagt plan, at dette konglomerat afskjærer silurbølgernes toppe, og at porfyrbergets masse atter ligger over konglomeratet. Endogsaa hoiden af dette plan over den nuværende overflade og derved maalet for hvad der er borttransporteret siden hin tid kjendes. Man sammenligne konturerne i landskabet syd for Kroftkollen, syd for Skouumaas osv. Konglomeratet er som en streg underst ved porfyrmurens fod, forlænges denne streg, saa vil den kunne tegnes i profilet et stykke over silurbølgernes nuværende toppe. Profilkonturen Kroftkollen Gjellebæk, Skouumaas Skouum osv. er oplysende i denne henseende. Og sammenlignes med disse konturer Tanumaasens, saa synes det allerede heraf indlysende, at Tanumporfyrberget er et ved dislokation sænket stykke. Dog herom i den senere meddelelse, som jeg forbeholder mig.

Om nu en rende skjærer gjennem saaledes bygget landstykke — og vi har næsten nøie dette for os ovenfor Sandviken — saa vil profilerne og overfladen selv bære mærket og maal paaskrevet, om renden er udrettet ved erosion alene,

I.



eller om den blev anlagt fra først af ved dislokation. At nemlig bæk og elv og flod arbejder, slider og huler, slynger sig og bryder jævnt og smaat, og at tiden har været lang, og at erosionen paa denne vis altsaa udretter noget, det ved enhver. Men spørgsmaalet bliver jo derhos her — som andetsteds ved slige retløbende indsnit — hvad var anledningen?

Om en strimmel af denne plade bringes ud af stilling ved dislokation, saaledes at den kun vertikalt synker, vil etagerne tegne sig med uforandrede retliniede streger i horizontalprojektion. Befinder man sig paa stykket vest og sigter henad etagen 6 pentameruskalken f. ex. fulgt af den røde skifer, saa vil i horizontalprojektion linien løbe ret frem paa stykket vest, i renden, og paa stykket øst — alt under forudsætning af, at platå-fladen oventil ikke væsentlig degraderes senere efter det tidspunkt, da hin strimmel deplaceredes.

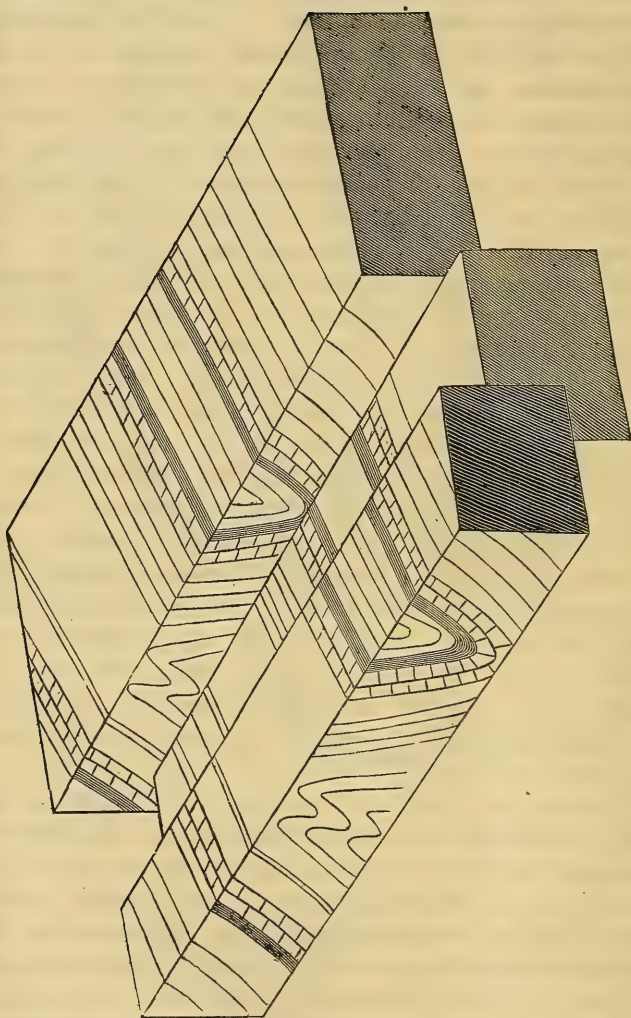
I selve renden vil under den nævnte forudsætning kun en tilsyneladende horizontalforskyvning være tilveiebragt. Denne vil man opdage, naar man fra rendens overflade vender sig mod væggens lodrette snit, det er: mod profilet. Hvor man i de V formede eller A formede skiktstillinger søger efter en og samme markerede etage, vil dennes 2 arme i antiklinalen ligge med snævrere mellemrum i renden end i profilets væg, i synklinalen derimod med videre afstand indbyrdes.

Omvendt vilde tilfældet været, om renden var helt fremkommet ved erosion. Man forestiller sig jo dette lettest ved at stille V og A for sig, og engang lade disse tegn synke, en anden gang udslette dem lidt efter lidt ovenfra. Den første fremgangsmaade giver da dislokationens billede, den sidste giver erosionens.

Erosionen vil bringe en længde cd i profilet ned til ab i renden. Omvendt er renden fremkommet fra først af ved displacement vertikalt ned saa stort som afstanden vertikal mellem cd og ab , saa vil længdestykket ab i profilet udvide sig til $c'd'$ i renden. Synklinalerne, som repræsenteres ved de V formede skiktstillinger, vil aabne sig. Antiklinalerne, som udtrykkes ved de A formede stillinger, vil indsnævres, og forholdet $cd:ab$ vil afhænge af faldvinkelen. Alt under nævnte forudsætning, og at iagttageren kan opsøge de 2 sammenhørende arme.

I modellen II forestilles med bibeholdelse af det samme

II.



gamle denudationsplan oventil, at ogsaa en horizontalforskyvning har fundet sted. Naar vi her sigte i fugleperspektivet henover et bestemt gjenkjendeligt lag saasom pentameruskalken etage 6 med den næstfølgende røde skifer, saa vil sigtelinien ikke træffe fortsættelsen, men denne vil ligge et stykke længer frem eller længer tilbage.

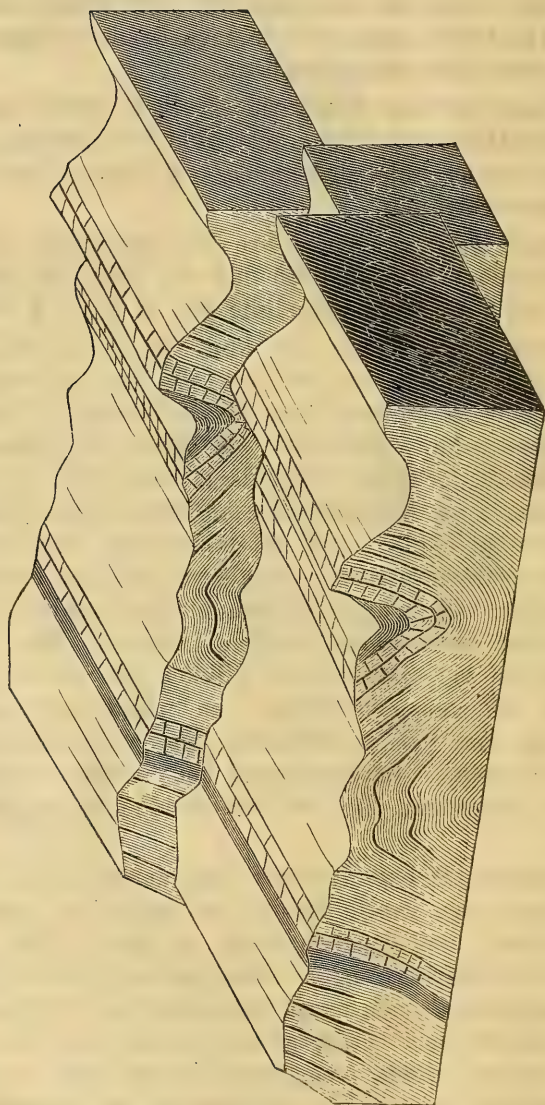
I Sandvikelvsn dislokationsstykket sigter man ikke fra det ene kalklag ind i det andet, ikke fra den ene pakke med røde skifer ind i den anden. Vi har i disse let kjendelige lag en rettesnor.

Længst nord ved Grini bro (se tegningen, der ledsager hr. Herrmanns fremstilling) har vi ensidigt faldende lag, længst syd i Engervandets linie har vi lag i V stillingen.

Fæstes opmærksomheden kun paa et enkelt parti med skraat stillede lag, saa vil en afvigelse ud fra sigtelinien kunne træffe til at være kun tilsyneladende. Degradationen kunde nemlig have afskaaret saa meget af plataaet, medens renden kunde forblevet forholdsvis beskyttet. I de fremstillede plader I og II maatte, for at dette kunde gøres anskueligt en del af høiden f. ex. øst afskrælles. Den yderste nord faldende pentameruskalk vilde derved bringes lavere ned, altsaa projicere sig længer ind paa pladen og følgelig ikke falde i sigtelinien med samme kalkdrag i renden. Men her sees, at man hjælper sig ved at fæste blikket paa axelinierne. Hvad der ikke vilde komme tilsyne i en pakke med ensidigt faldende lag, faar ved vinkelbøiede, som her, sit maal paaskrevet. Saaledes kunde i tilfælde saavel den vertikale som den horizontale komponent for den stedfundne bevægelses retning aflæses.

Modellen III endelig viser den samme plade, den samme dislokation, men overfladen er ikke længer et plan, men udmeislet med langsgaaende rygge og dale. Ikke alene rammen for dislokationsrenden eller plataastykket altsaa er saaledes modelleret, men ogsaa selve renden. Dette vil erkjendes af enhver, som betragter det nævnte kartblad Sandviken. Her forbliver altsaa spørgsmaalet just som oven antydnet, hvor meget af plataaet er afskrællet ved denudation, naar indtraf denne osv. ikke enkelt, men indvikler sig i en hel række af spørgsmaal, og vanskeligt skal det vel blive at give

III.



svar paa dem alle. Men et maa gjøres først og det er at lægge dislokationslinierne og de dislocerede stykker frem — hvormed jeg altsaa agter at fortsætte.

I den nu til betragtning først foreliggende dislokationsrende samt i dens rammer, som kort kan benævnes stykket øst eller Engervandet, stykket vest eller Tanum porfyrberget, kunde nu de oven paa pegede (*cd* og *ab* se tegningen I) differentser i maalene mellem pentameruskalkens (etage 6) arme opsøges i omkring høiden 50 mtr. o. h. nemlig i linien n. for Engervand til Aas over Jong. For en V formet stilling med faldvinkel om 55° som her, bliver den halve spidse vinkel nedentil 35° . For de 3 steder med faldvinkel om 55° kan den halve afstand oventil (eller de respective sinus'ers værdier) sættes til 75 mtr., 175 mtr., 212 mtr. De tilhørende cosinus'er blive

108 252 305.

Vistnok er ikke foldningerne i virkeligheden saa tilspidsede som i vort brugte billede A og V, men heller foreligge de, om end i disse hovedlinier gennem en forholdsvis høi del af profilet, saa dog afrundede oventil og nedentil. Pentameruskalken etage 6 vil paa de angivne steder visselig i dybet sammenslutte sine arme meget før end dybderne 108, 252, 305 angive. Disse maal lide saaledes af overskud. Men det maa bemærkes, at vi have omtrent den samme faldvinkel paa de 3 steder, de kunne altsaa vel sammenlignes. Var vi nemlig paa noget af de forholdsvis sunkne steder saa langt oppe eller saa langt nede, at vi havde selve de begyndende buer for os, saa skulde faldvinklerne findes lavere end 55° . Endelig bruge vi ikke selve disse dybder 108, 252, 305, men differentsten, hvorved det urigtige overskud bortfalder.

Differentsten Aas Engervand = 144 mtr. for stykket vest
og Jong Engervand = 197 mtr. for renden
skulde saaledes angive den stedfundne dislokations vertikale maal. Saameget lavere ligger stykket vest som 144 mtr., og saameget lavere ligger renden som 197 mtr. nu end før engang i tiden. Og saa meget har degradationen siden hin fjerne tid, da denne dislokation foregik, borttæret forholdsvis af overfladen i stykket øst.

Opfattes stykket øst som urokket, saa er i forhold dertil saavel renden som stykket vest dislocerede, og navnlig, da

selve axelinien ikke med noget paafaldende maal synes røkket, ialfald for rendens vedkommende væsentlig ved en vertikalbevægelse, og derhos har renden lidt en om 50 mtr. dybere sænkning end stykket vest.

Endnu længer vest derimod i Tanum porfyrberg kommer vi, saa synes det, til et stykke, hvor ogsaa horizontalbevægelse har fundet sted, dog herom senere.

Til slutning her endnu kun nogle ord om de 3 for vore ekskursioner orienterende modeller. Hver model er fremstillet saa enkelt som gjørligt, naar den dog skulde faa nogen anvendelse paa mulige forholde i virkeligheden. Det ganske raat meislede landskab i No. III kan naturligvis tænkes mere nuanceret. Videre er dalrenden i modellerne repræsenteret med vertikalt staaende vægge, og som om den var fremkommet i sit første anlæg ved kun to enkelte snit. Man kan tænke sig pladen yderligere opskåret og stykkerne trinvis deplacerede; derved vilde ogsaa det første anlæg til skraaning i dalsiden fremkomme, nemlig ved nogle trappetrin; disse kan igjen tænkes videre udmeislede osv.



Fjeldbygningen ved Viksnes kobbergrube paa Karmøen.

Af

Dr. Hans Reusch.

Viksnes kobbergrube maa for øieblikket ansees for Norges betydeligste bergværk. Gruberne naar til omtrent 400 meters dyb, underholder her i landet omtrent 2000 mennesker og blev for 2 aar siden solgte for 4,000,000 kroner. Produktionen har i de sidste 15 maaneder, hvorom forf. har oplysning (indtil juni 1882), været 76,000 tons erts. Denne ertsforekomst fortjener altsaa allerede paa grund af sin størrelse geologernes opmærksomhed; samtidig synes det, at netop den videnskabelige granskning her kan give oplysninger af værd for bergmanden. Men ikke mindre end den praktiske interesse er den theoretiske, som knytter sig til studiet af denne i flere henseender mærkelige egn, hvor det overalt skovbare og for en stor del nøgne fjeld ligger meget bekvemt blottet for vort studium. Ingen større høider vanskeliggjør arbeidet; det hele landskab frembyder nemlig kun lutter smaaknauser, den ene ved siden af den anden.

De i det følgende meddelte oplysninger om Viksnes's geologi er indsamlede for den geologiske undersøgelse under nogle faa dages ophold i sommeren 1882. Værkets første direktør hr. Houdret omfattede mit arbejde med megen interesse og understøttede mig med imødekommende velvilje. Han overlod mig til benyttelse et af hr. Anfindsen over værkets

eiendomme udført kart, der har tjent som grundlag for den side 92 meddelte kartskisse.

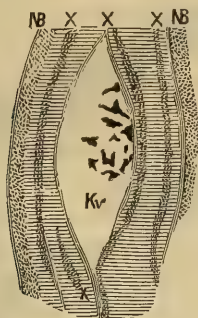
Oplysninger om Viksnes's geologi findes tidligere meddelte i »Notice sur la mine de Vigsnaes. Par Ch. Defrance, Ingenieur-directeur d'exploitation. Stavanger 1870.« Kisleiet forekommer efter dette skrift omtrentlig paa grensen mellem gabbro og metamorfiske lag. Sidstnævnte sees over en større strækning i n. for gruben, medens gabbroen staar i syd for samme, adskilt fra den ved omtrent 18 m. skifer indsprængt med svovlkiskkrystaller og gjennemsat med smaa aarer af kobberkis, undtagelsesvis ogsaa med gedigent kobber. Gabbroens optræden er, saavidt vides, først eftervist af bergmester Dr. Dahll.

Det følgende aar beskrevet Viksnes forekomst af Amund Helland i »Ertsforekomster i Søndhordland og paa Karmøen«. Nyt Mag. f. Naturv. 18 Bind. Chr. 1871. p. 247. Forf. anfører grønne glindsende lerskifere som den almindelige bergart lige ved ertsleiet og nævner gabbro som forekommende i en liden fjeldvæg nogle faa skridt fra værkets contourbygning. Det i det følgende omtalte leie af blaakvarts er sandsynligvis den af Helland nævnte »blaa kvartsgang«. I »Kjerulf. Udsigt over det sydlige Norges geologi. Chr. 1879« p. 240 og 241 meddeles efter bergmester Paasche flere karter over gruben indtil en dybde af vel 100 m. Leiets udstrækning i strøget er efter disse 80—100 m. Faldet er efter profilet at dømme omtrent 80° mod nnø. Mægtigheden er omtrent 5 m. indtil ca. 40 m.'s dyb. Her tiltager den til 18 m. for noget længere nede at dele sig i tre store leier, af hvilket det ene for sig alene er omtrent 17 m. mægtigt. Dersom leiet skulde være angivet paa vor kartskisse der, hvor de med smaa hvide firkanter betegnede hovedskakter findes ikke langt fra Contorbygningen (C), vilde dets dimensioner, som man ser af kartets maalestok, kun tegne sig ganske smaa.

Viksnes's vigtigste erts er finkornet, med kobberkis opblandet svovlkis; kobbergehalten anslaaer Defrance til 4 pCt. i gjennemsnit. En stor del af den erts, som ved mit besøg laa udbragt af gruberne, var smaa kornet zinkblende, hvori svovlkis optraadte i tynde lag. Forat illustrere udseendet af denne erts meddeles herhos i en kvart naturlig størrelse udførte tegning.

Det horizontalt skrafferede er smaa kornet, brun zinkblende. Det finprikkede er svovlkis, som i de to lag mærket NB er ren, men i de med x mærkede er blandet med zinkblende. Det hvide i midten af figuren er grovkornet, blaalig og hvid

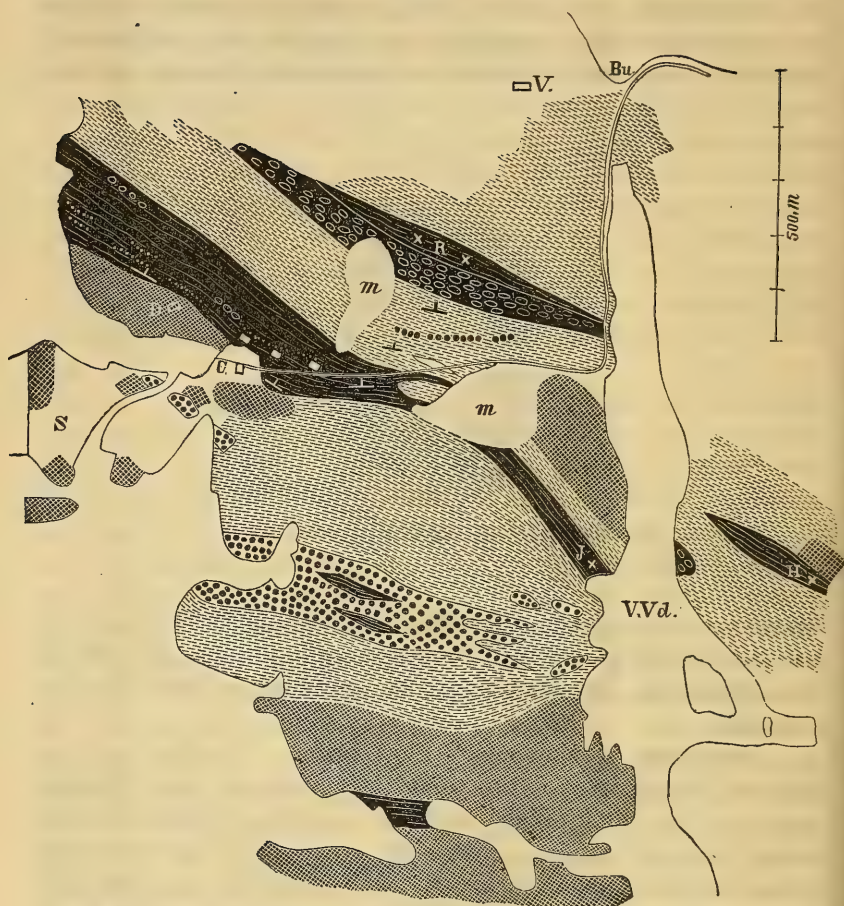
Fig. 1.

Kvartslinse i zinkblende med svovlkis. $\frac{1}{4}$.







kvarts med en del ren kobberkis (det sorte); kvartslindsen begrænses af en klorithinde (betegnet med linjer paa tvers af den horizontale skraffering); andre saadanne ser man til siden i ertsen.

Ertsmassen forekommer i kloritskifer. Saadan har jeg dels selv iagttaget i dagen omkring gruberne, dels bestaar ogsaa de fra forskellige punkter i grubens indre udtagne prøver, som af bergmester Paasche i sin tid er foræret mine-ralkabinettet, af denne bergart. Med sort har jeg paa kart-skissen underet betegnet kloritskifer og en del andre tynd-skifrede, grønne, mest bløde, krystallinske skifere, som forekommer sammen med utvivlsom kloritskifer, men som ikke er nøiere undersøgt; nogen bergart, hvilken jeg med Helland kunde bestemme som lerskifer, har jeg ikke iagttaget. En grøn smaaskjælet blød kloritskifer, der staar ved »værkets port«, er mikroskopisk undersøgt. Den viser sig foruden klorit, som er hovedbestanddelen, at indholde kvarts i langt rigeligere mængde, end man efter det makroskopiske udseende skulde have formodet. Kvartsen indeholder ingen hulrum. Som et tredie mineral til de to nævnte kommer et, der er ud-

Fig. 2.



Geologisk kartskisse af Viksnes omgivelser. Ca. 1500 : 1.

- | | |
|---|-----------------------------------|
|  | Kloritskifer m. m. |
|  | Kvartsit i samme. |
|  | Konglomerat. |
|  | Diorit. |
|  | Skifere nærstaaende ved dioriten. |
|  | Epidotgranit. |

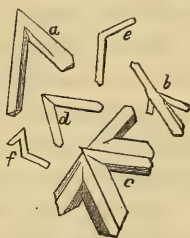
viklet i omkring 0,04 mm. store krystaller mest med rhombiske tversnit. Dette mineral er gulagtigt af farve og stærkt lysbrydende; jeg har tænkt mig, at det kunde være titanit. Accessorisk forekommer kalkspat og en sort jernerts. Værkets bergmænd har særskilt agtet paa et i kloritskiferen optrædende omkring $\frac{1}{4}$ m. bredt leie af en blaalig kvartsit, som let lader sig forfølge mellem de omgivende bløde bergarter. Leiets — længst med nv. er der to leier — optræder ikke sammenhængende men kun i afbrudte stykker. De er aflagte med en hvid prikket linje paa kartskissen. Man har betragtet kvartsiten som ledende og tænkt sig at ertsmassens fortsættelse i strøgretningen skulde søges langs den. At man virkelig her har et lag for sig og ikke en gang synes mig sandsynligst ikke alene af den maade, hvorpaa bergarten optræder, men ogsaa af dens petrografiske beskaffenhed. Bergarten viser sig nemlig under mikroskopet at være en blaakvarts, lignende saadan fra flere andre steder; navnlig svarer den ganske til en fra Meraker, som jeg har undersøgt. Navnet blaakvarts er allerede anvendt paa den omhandlede bergart af Paasche. Under mikroskopet viser den sig at bestaa af omkring 0,3 mm. store rundagtige kvartskorn, hvis indbyrdes grænser for endel allerede i almindeligt lys udhæves derved, at der paa dem er udviklet uregelmæssige men vel i det hele fladtrykte hulrum. Mere undtagelsesvis forekommer disse ogsaa inde i kvartsindividerne. Tilstedeværelsen af vædske i hulrummene har jeg ikke kunnet constatere. Mellem korsvis nikoller ser man de forskellige kvartsindividers pragtfulde farver. Deres konturer er vinklede, idet det ene individ er ligesom trykket ind til det andet uden nogen sammenkittende substans. Det, som frembringer bergartens blaalige farve, er her som i flere andre blaakvartser tilstedeværelsen af magnetjern. Dette optræder i rundagtige smaa korn, som dels ligger isolerede dels hobevis sammen. Ved siden heraf bemærkes ogsaa ganske smaa jernglanskorn.

Ved »Johannessens skjærp« (*J* paa kartskissen) optræder mellem de grønlig skifere en hvidlig, meget finskjælet muskovitskifer; her sees ogsaa en grønliggraa skifer, som jeg skulde være tilbøielig at holde for en talkførende kvartsskifer, men som ikke nøiere er undersøgt.

Muskovitskiferen viste sig under mikroskopet at indeholde

ved siden af muskoviten en hel del kvarts og ikke saa lidt svovlkis. Disse mineraler, der tildels er samlede i smaa knuder, træder ikke frem i haandstykket, da de her paa skifrighedsfladerne altid dækkes af glimmeren. Endvidere indeholder bergarten i muskoviten en utallighed af smukke gule parallelt skifrigheden indleirede rutilkrystaller, de større omkring 0,02 mm. lange. Allerede ved nøiere makroskopisk betragtning af præparaterne ser man, at stenen er ujævnt brunflækket af de skarevis optrædende rutiler.

Fig. 3.

Rutilkrystaller i muskovitskifer. 60° .

De allerfleste krystaller er v-formede tvillinger, hvis grene maales at skjære hverandre under en vinkel af omkring 55° , altsaa tvillinger sammenvoksede efter en flade af $3P\infty$ Fig. 3 a. Ofte er flere individer voksede sammen efter denne tvillinglov (b, c). Sjeldnere er tvillinger, hvis individer skjærer hverandre under en omtrent 10° større vinkel (d), og som er dannede med en flade $P\infty$ som tvillingflade. Tvillinger, hvis individer skjærer hverandre under en stump vinkel (e, f) saaes nu og da; de synes mest at tilhøre den sidstnævnte tvillinglov.

Et par steder, som er betegnet med smaa ellipser paa kartskissen, ser man antydning til, at der i kloritskiferen optræder et fladpresset konglomerat lignende det, som vi nu skal gaa over til at beskrive.

Konglomerat. Konglomeratet er sammensat af grønligråa tætte stene, mest fra en nøds til et æbles størrelse. Binde-midlet er for en væsentlig del skjællat klorit eller skjællat sort glimmer. Enkelte steder var saavel i stenene som i

grundmassen indsprængte smaa magnetjernoktaedre. I grundmassen optræder ogsaa finkornet epidot gjerne samlet i uregelmæssige smaa aarer og klumper.

En grønliggraa sten af konglomeratet viste sig under mikroskopet at bestaa af en vandklar, meget finkornet aggregatpolariserende masse, maaske for en stor del kvarts. Denne masse var opfyldt af smaa epidotsøiler og endel titanitkrystaller. Udskilt i større individer forekom plagioklas, klorit og biotit.

Et præparat af konglomeratets grundmasse viste ingen brudstykkestruktur; det bestod af den netop nævnte aggregatpolariserende substans med epidot og titanitkrystaller og af biotit samt klorit, hvilke to sidste optraadte ujævnt fordelt i præparatet men langt rigeligere end i den beskrevne rullesten.

I et andet tilfælde viste grundmassen sig at være et aggregat af (allerede makroskopisk erkjendbar) kvarts, klorit-skjæl samt en del magnetjern.

Konglomeratet kan ikke uden videre erkjendes paa ethvert punkt. Jeg har først konstateret dets optræden i syd for Raumyrdals gruber (*R* paa kartskissen); dette er ogsaa det sted, hvor det er mest karakteristisk. Jeg har forsøgt at forfølge det mod nv.; det taber her sin karakter, idet man til gjengjæld for tydeligt konglomerat faar en ubestemt skifer med langagtige uregelmæssige knoller istedetfor rullesten. Det, som man ser af konglomeratet ved veien langs Viksnesvandet (*V. Vd*), er ogsaa kun spor, hvilke man kun kan erkjende, naar man først har gjort sig fortrolig med den karakteristiske varietet. Ved stranden ligeoverfor Johannesens skjærp paa østsiden af Viksnesvandet ser man ogsaa lidt af denne bergart.

Diorit. De bergartvarieteter, som her er sammenførte under benævnelsen diorit, hører til dem, som man ellers for største delen har henregnet til saussuritgabbro. Det er i regelen middels til finkornede bergarter, der bestaar af lys graaliggrøn hornblende og af en hvidagtig bestanddel, som dels er tydelig plagioklas med skinnende gennemgange, dels er mat uden gennemgange, saa kaldet saussurit. Sidstnævnte substans har jeg ikke næiere undersøgt fra den her specielt omhandlede egn; men den er vel ogsaa her som i andre tilfælde oftest en epidotiseret feldspat.

Dioriten har en temmelig betydelig udbredelse over den nordlige del af karmøen, som man kan se allerede paa det af Kjerulf og Dahll i 1866 udgivne »Geologisk Kart over det søndenfjeldske Norge« samt den samme ledsagende brochure pag. 15. Möhl har undersøgt et par bergarter herfra. (Dr. H. Möhl. Die Eruptivgesteine Norwegens. Nyt Mag. f. Naturvd. 23de Bind 1877 p. 83 og 84). En middelskornet, af grønlig graa hornblende og hvid »saussurit« sammensat diorit fra gaarden Brekke i v. for Kobbervik lignede i haandstykke meget den af sidstnævnte fra »Nordre Karmø« beskrevne. Bergartens hornblende viste sig i mikroskopisk præparat at være saa godt som farveløs. Det eneste spor af pleochroisme var, at den fik et svagt grønligt skjær i lys svingende parallelt hovedaksen. Den var trevlet, de fleste og største af de i hovedaksens retning langstrakte felter, hvori hvert tilsyneladende hornblendeindivid opløstes mellem korsvise nikoller slukkede dog omtrent samtidig ud. Maximum af udslukningsskjævhed var henimod 20°. Hornblendens karakteristiske gennemgange iagttoges saavel under mikroskop som makroskopisk. Bergartens hvide bestanddel lod sig ikke bestemme, den viste sig at være et, navnlig ved svag forstørrelse, lyst brunligt mineralaggregat hist og her med vandklare mellemrum. Tildels bemærkedes smaa tydelig søileformede krystalindivider, især inddragende i den vandklare substans. Nogen pleochroisme blev ikke bemærket. Muligvis har man her ikke som bestanddel af »saussuriten« den ellers hos os hyppige epidot men den nærbeslægtede zoisit. Den vandklare substans i »saussuriten« var maaske kvarts; tvillingstribning, som kunde tyde paa plagioklas saaes intetsteds her.

Et præparat af en finkornet dioritvarietet, der af bergmester Paasche er slaaet nær Viksnesværkets kontorbygning, saaes under mikroskopet at indeholde hornblende, klorit, plagioklas, epidot samt accessorisk svovlkis og titanit. Hornblenden viste sig i snit førte paa tvers af hovedaksen ofte omgrenset af flader tilhørende søilen og de to fladepar. Aksefarverne var svage; for de parallelt a svingende straalers svag grøn, parallelt b brunlig grøn, parallelt c blaalig grøn. Epidoten optraadte i korte søiler, som paa tversnit viste en meget smuk omgrensning af fladerne *M*, *T*, *r*, undertiden ogsaa *i*.



Udsigt fra Sigtstuen, 18. April 1882.

Kunstn. J. Schou, Karlshavn, Rødd.

Bævercolonien ved Sigridnæs, Aamli.





F. Nansen. Skitse af et isfjeld under kysten af Østgrønland.

Vinklerne mellem disse flader, udslukningsretningen og gennemgangen efter basis lod sig maale meget smukt, hvorved værdier nær de i haandbøgerne angivne fandtes. Den i polariseret lys saa ofte iagttagne, stærkt svovlgule farve viste sig at tilhøre straalere svingende parallelt c; straalere svingende parallelt a og b viste kun svage farver (brunliggult).

De finkornede, middelskornede og (sjeldnere) grovkornede dioritvarieteter forekommer om hverandre i uregelmæssige partier. En del finkornede til for øiet tætte partier er noget skifrige og ligner lag; men de er meget ujævne, hvad deres tykkelse angaar, og synes at ligge uden regel.

Dioriten gennemses undertiden af smaa forrykkende sletter. Saaledes ser man etsteds sydligst paa Svinø (S paa kartskissen) følgende: i forholdsvis grovkornet diorit optræder to striber eller lag af finkornet diorit, mellem hvilke afstanden, saavidt jeg erindrer, var henimod 1 m. Disse to striber forener sig til en, efterat de først er blevne overskaarne af en liden forrykning.

Fig. 4.



Striber af finkornet diorit i grovkornet saadan, Svinø.

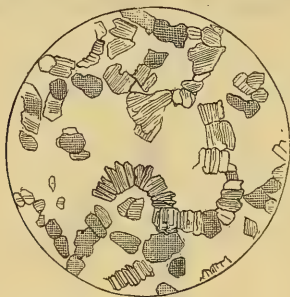
I dioriten paa Svinø bemærkes adskillige omtrent hovedstore hulrum, hvis vægge er klædte med albitkrystaller og desuden indeholder kalkspat og finskjælet klorit.

Skifere nærstaaende ved dioriten. Det omtaltes netop, at der inde i den massive diorit optræder skifrede partier. Naar disse bliver forherskende, saa at den egentlige diorit kun forekommer underordnet, bemærkes tillige en antydning til lagning, der, hvad stillingen angaar, stemmer overens med kloritskiferens. De her omhandlede skifere er i det hele meget ensartede, smaa-kornede, finkornede eller for øiet

tætte, grønlig og synes at være sammensatte af de samme mineraler som dioriten, idet dog klorit ofte mere eller mindre erstatter hornblenden. Skifretheden er gjerne lidet udpræget og hæver sig neppe til tyndskifrethed.

Flere steder bemærkedes saavel i diorit (f. eks. paa Svinø) som i de dioritlignende skifere smaa kornet, temmelig ren, grønlig epidot udsondret i mindre aarer og klumper. I de skifrede bergarter er klumperne nogenledes linseformede og ordnede parallelt skifrigheden; aarerne følger her ogsaa mest denne. Kvartsaarer er ogsaa bemærkede saavel i de massive som de skifrede bergarter. En liden aare paa Svinø indeholdt foruden hvid kvarts ogsaa grønlig sort saadan og desuden en ligedan farvet kalkspat. Det, som fremkalder denne farve, er talrige smaa kloritskjæl, der opfylder vedkommende mine-

Fig. 5.

Kloritskjæl i kvarts. $\frac{40}{1}$.

raler. I et præparat af kvartsen saa man, at kloriten forekom i rudagtige omkring 0,1 mm. store tavler, som i forhold til sine horizontale dimensioner var forholdsvis tykke.

I polariseret lys var tavlerne mørkegrønne, naar de laa lodret mod retningen af det gennemgaaende lys; laa de derimod parallelt denne, var de enten gule, naar lyset svingede parallelt, eller grønne, naar det svingede paatvers af deres gennemgangsretning. Klorittavlerne laa ofte sammen paa råd som mynterne i en stabel. Aksen i en saadan stabel var ofte krummet, i hvilket tilfælde udseendet mindede om et stykke af en grøn krans. I kvartsen bemærkedes kun ganske faa væskefyldte hulrum; tildels var disse forsynede med

dansende libeller; kanske denne fattigdom paa væskeindeslutninger, som man ikke skulde vente hos en kvarts forekommende som denne, kunde hænge sammen med, at den opfyldes af et mineral, som har forbrugt vand til sin udkrystallisation.

Epidotgranit. Denne bergart er middels- til finkornet, sammensat af hvid feldspat og kvarts, til hvilke to bestanddele gjerne træder smaa kornet grøn epidot; sidstnævnte er dog ikke bestandig tilstede. I bergarten er gjerne udskilt større uregelmæssige klumper af hvid kvarts. Epidotgraniten, der foruden i større masser ogsaa optræder i mindre aarer eller uregelmæssige klumper, som ikke er anmærkede paa kartet, udhæver sig allerede paa afstand ved sin hvide forvitningsfarve, der stikker af mod de omgivende graa gabbroklipper. Forf. har allerede tidligere beskrevet en epidotgranit fra Bergenshalvøen*). Den fandtes her kun i løse blokker men har efter disses beliggenhed at dømme, sandsynligvis oprindelig forekommet mellem lignende omgivelser som epidotgraniten ved Viksnes.

Epidotgraniten fra det største af de paa kartskissen anførte felter (ved Lille Kvalevaag) har jeg undersøgt mikroskopisk. Den bestaar af kvarts, feldspat og epidot. Feldspaten er tildels tvillingstribet, tildels ikke. Meget hyppig gennemtrænger disse to arter hverandre, saaledes at den ene forekommer i forskjelligt formede smaa flekker og aarer, som opfylder den anden. Uagtet denne indviklede sammensætning ser man dog af de optiske forhold, at over en vis strækning tilhører al feldspat af den ene sort bestandig et, og al af den anden et andet individ (det ene altsaa et polysynthetisk sammensat). Tildels var det ogsaa to tvillingstribede feldspatindivider, som paa denne maade gennemtrængte hinanden**). Epidoten forekom i flekker, sammensatte af forholdsvis store, gjerne efter den horizontale biakse udtrukne individer; disse var kun delvis udad begrensede af retlinjede krystalomrids. Gjennemgangen efter basis var tydelige. I polarise-

*) Silurfossiler og pressede konglomerater i Bergensskifrene. Universitetsprogram 1883. Kr. 1882. p. 51.

**) Conf. de af Dathe beskrevne feldspather i »Beiträge zur Kenntniss des Granulits«, i »Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellschaft. 1882«. Separataftryk pag. 18 m. fl. st.

ret lys svingende $\pm a$ og $\pm b$ var epidoten meget svagt färvet, i det første tilfælde dog med et gulagtig grønt, i det andet med et brunligt skjær. Naar lyset svingede $\pm c$ var farven kraftig gulagtig grøn. Accessoriske bestanddele bemærkedes ikke. Tomme og væskefyldte blærerum, tildels med frivillig dansende libeller, forekom i alle tre bestanddele af bergarten. Epidotgraniten fra Bergenshalvøen havde noget nær det samme mikroskopiske udseende som det her beskrevne.

Med en grovt punkteret linje er paa kartskissen betegnet en omtrant 1 m. bred, flere steder afbrudt *granitgang* i s. for konglomeratet ved Raumyrdals grube. Graniten er hvid, smaa kornet, med sort glimmer. Man synes at bemærke, at den er tættere paa grensen end ellers og der indeholder porfyrisk indsprængte feldspatkrystaller. Saadanne, om end mindre tydelige, kan forresten ogsaa bemærkes som fremstaaende paa forvitret overflade ellers i gangen. Denne gang holder jeg for injiceret i den omgivende bergart.

Som porfyragtig granit tør maaske betegnes en for øiet tæt graa bergart med indstrøede smaa feldspat- og kvarts-individer af samme farve som grundmassen; den forekommer ganske underordnet et steds ved veien, som fører langs vestsiden af Viksnesvandet.

Efterat vi saaledes har seet paa de enkelte led af fjeldbygningen ved Viksnes, gaar vi nu over til at betragte den mere i sin helhed. Efter forfatterens anskuelse har man her et af eruptiver og deres tuffer samt af ægte sedimentære bergarter dannet fjeld sandsynligvis af silurisk alder. Dette er blevet disloceret og tillige forandret, regionalmetamorfoseret.

For nøiere at begrunde disse anskuelser vilde det være nødvendigt at anstille en mere vidtrækkende undersøgelse af vort vestlands geologi end denne afhandlings ramme tillader; forresten kan henvises til den udvikling, forfatteren har meddelt i sit ovenfor citerede arbejde: »Silurfossiler osv.« Til eruptiver (og deres tuffer) bliver at henregne dioriten og de med den nærstaaende skifrige bergarter. En paa almindelig klastisk vis dannet bergart er derimod det beskrevne konglomerat. Om at der har foregaaet metamorfiske foran-

dringer i bergarterne, vidner blandt andet dettes krystallinske grundmasse, de indsprængte magnetitkorn, epidotaarerne, at stenenes begrænsning mod grundmassen tildels er uregelmæssig og utydelig, ja at konglomeratstrukturen med tydelige rullestene kan ganske udviskes. Ogsaa den beskrevne blaa-kvartses helt igjennem krystallinske struktur taler i samme retning.

Det faar staa derhen, om kloritskiferen skal opfattes som oprindelig dannet af almindeligt detritus af fast fjeld eller som tuf. Dens slægtskab med de dioritartede skifere kunde anføres til gunst for sidstnævnte mening. Som de store grubers og tillige en hel del mindre forsøgsarbeiders beliggenhed viser, er kisens optræden ved Viksnes bundet til denne kloritskifer, dette dog ikke saaledes at forstaa, at der ikke tildels skulde findes lidt indsprængt kis ogsaa i de andre bergarter.

Man har speculeret en hel del paa de forskellige kiskeforekomsters indbyrdes sammenhæng i denne egn og anvendt den metode at sigte fra den ene til den anden i den tro, at de skulde ligge i visse linjer især langsefter den formodede strøgetning. Vi ser af vor karts-kisse, at hver af de større forekomster tilhører sit skiferparti. Man kan vistnok uden synderlig tvivlen sige, at der ikke kan finde nogen direkte forbindelse sted mellem den store Viksnes's kismasse paa den ene side og Raumyrdals eller Hinderaker grube paa den anden, navnlig da ikke mellem Viksnes's og Raumyrdals. Heller ikke den lille forekomst ved Johannessens grube har man nogen synderlig grund at antage for en umiddelbar fortsættelse af Viksneskisens hovedmasse. Skiferen ved de to forekomster staar neppe, idetmindste ikke i dagen, i forbindelse med hverandre. Naar man ved stolarbeide vil søge den store ertsmasses fortsættelse i strøgetningen fra hovedgruben, da synes dette at maatte ske mod nv., i hvilken retning skiferen vedvarer med uformindsket mægtighed.

Angaaende ertsens oprindelse slutter forfatteren sig væsentlig til den af professor Kjerulf fremholdte anskuelse (Cnf. Om Thronhjems stifts geologi. Nyt Mag. for Naturvd. 21 Bind. Chr. 1876 p. 74), at ertsen er knyttet til eruptiverne, er dannet ved disses eftervirkninger. Nøiere at eftervise, hvorledes dette er skeet, lader sig dog endnu ikke gjøre.

Man kan tænke paa psevdomorfiske forandringer af forud eksisterende substanser, sublimationer, afsætninger af kilder enten paa sprækker eller i vandansamlinger paa overfladen m. m. Eruptiverne er hos os allerede vel kjendte som ertsbringere, saaledes graniten, syeniten og grønstene i Kristianiaegnen og de af nikkelførende magnetkis ledsagede gabbroer (Cnf. Kjerulf. Udsigt over det sydlige Norges geologi p. 62, 256). Hvorledes svovlede ertser tildels i saadan mængde, at der drives bergværk paa dem, dannes ved vulkanske eftervirkninger den dag i dag, mangler man ikke eksempler paa (Californien og Nevada). En mere indgaaende fremstilling af de omstændigheder, under hvilke kisforekomsterne paa Bergenskysten er knyttede til eruptiverne, faar opsættes til en senere anledning, naar der bliver leilighed til at give en mere vidtrækkende fremstilling af disse egnes geologi. Navnlig har forekomsten af eruptive bergarter paa Bømmeløen ikke alene i masser og gange men ogsaa i strømmer (af porfyr) og tufafleiringer været en støtte for den her fremholdte antagelse.

Sammen med eruptiverne har ogsaa ertsleiestederne deltaget i jordskorpens foldningsproces. Deres form kan herved i mange tilfælde være bleven betydelig afvigende fra den oprindelige; ogsaa hvad indhold angaar, er de vel blevne paa-virkede af de regionalmetamorfiske processer, som har foregaaet i disse egne.

Efterskrift. I aar, 1883, har jeg havt anledning til for den geologiske undersøgelse paanyt at besøge Viksnes. Hr. grubebestyrer E. Knudsen har bistaaet mig med oplysninger og velvillig meddelt mig hosstaaende skisse af de hidtil afbyggede ertsmasser. Tegningen viser, hvorledes de projicerer sig paa et vertikalplan parallel med den som no. 1 betegnedes strøgetning. Da de tre andre massers strøgetning ikke falder ganske sammen med no. 1's men danner vinkler dermed, idet de stryger mere mod nv., bliver dimensionerne i strøgetningen af no. 2 og 3 noget for smaa i forhold til virkeligheden. Som man ser, passer ogsaa for Viksnes den hos os allerede før anvendte sammenligning mellem ertsens optrædelsesmaade i skiferen og en lineal stukket ind mellem bladene af en bog. No. 1 fandtes først, senere har man ved forsøgsarbejder fundet de øvrige masser.

Horizontalsnit gennem ertsmasserne giver os, naar man ser bort fra underordnede uregelmæssigheder, gjennemgaaende

300 m.

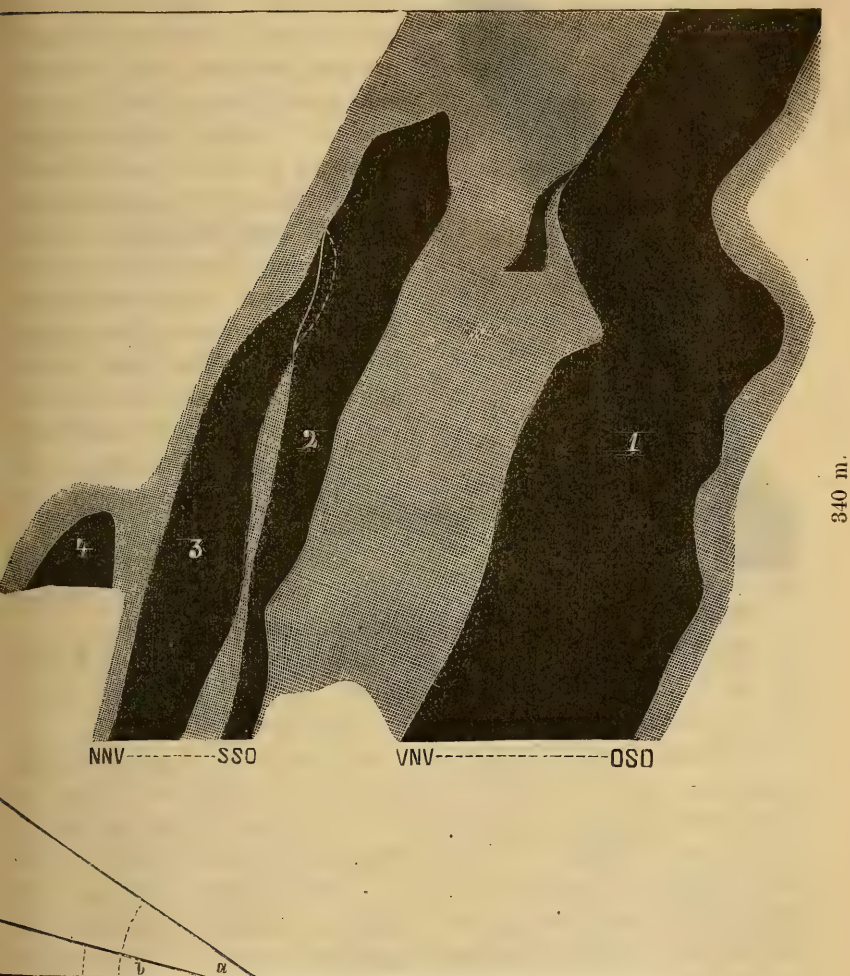


Fig. 6. Viksnes ertsmasser, indtil et dyb af 340 m.

a er den vinkel, som strøgetningen af 2 og 3, b den, som strøgetningen af 4 danner med strøgetningen af 1; sidstnævnte ligger i papirets plan.

lancetformede konturer. Mægtigheden kan naa op til over 20 m. Midt efter masserne, hvor mægtigheden er størst, skal

kobbergehalten (i det mindste for no. 2's vedkommende) være mindre end der, hvor de tyndes af mod siderne.

Sidestenen trænger undertiden ind i ertsmasserne og split-



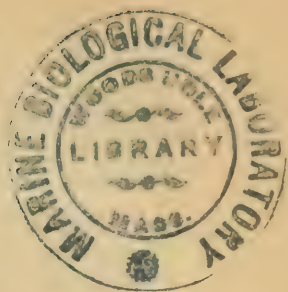
Fig. 7. Profil af ertsmasse 3 fra dyb 160 m. til dyb 340 m.

ter dem op. Ogsaa isoleret midt inde i kisen finder man bergart-partier, saaledes som hosstaende profil gennem en del af no. 2 viser. Disse indeslutninger udgjøres gjerne af paafaldende haarde stensorter; især optræder de mod den hængende side og bestaar der oftest af blaakvarts, lignende den i dagen iagttagne. Indeslutningerne er ofte paa den liggende side (kun paa denne) adskilte fra ertsen ved hulrum, der er klædte med kvartskrystaller og kan være saa store, »at man kan stikke en arm ind i dem«.

Kisen viser ikke sjelden en lagvis vekslen mellem forskellige varieteter.

Flere forrykkende, med klorit, opsmulret skifer og kvarts m. m. fyldte spalter er under driften paaviste, dog ikke nogen, som i større maal har forrykket kismasserne.

Straks udenfor kysten ved selve gruberne ligger der nogle smaa øer, som frembyder adskilligt af interesse; et par af dem bestaar af en mandelsten, hvis hulrum for en stor del er fyldt med epidot. I mandelstenen optræder gange af en noget finkornet, grønlig bergart. Mandelstenen viser en utydelig skifrichedsretning, der tillige, og det mere udpræget, er iagttaget i de gjennemsættende ganges bergart. I nogle andre af smaaøerne forhersker lys graa granit, der gjennemsættes af finkornede grønlig bergarter i gange af forskjellig alder; endvidere gjennemsættes graniten etsteds af en omtrent 30 cm. kvartsporfyrgang med kuglestruktur. En nøiere beskrivelse af de herværende, i flere henseender mærkelige forhold faar imidlertid henstaa til en senere leilighed.



Geologiske notiser fra Kristianiaegnen.

Af

Dr. Hans Reusch.

For vort lands geologer er Kristiania et lærdommens hovedsæde; ikke alene fordi vort lands to betydeligste geologer, Keilhau og Kjerulf, der har undervist sine disciple; men ogsaa fordi dens omegn til næsten alle geologiens vigtigste lærdomme yder illustrationer, der er saa slaaende, at man ved senere iagttagelser altid føler sig opfordret til sammenligning med dem. Forfatteren har temmelig flittig studeret disse »illustrationer«, og det med den forhaabning for øie saaledes ogsaa at kunne trænge nøiere ind i de andre egnes geologi, som er hans egentlige arbeidsfelt.

De iagttagelser, som under dette er indsamlede, er alle gjorte paa smaaudflugter og tilfældige spadserture. Derfor er, hvad der meddeles, intet samlet; det er, som overskriften siger, kun notiser, af hvilke en del til og med væsentlig kun kan have interesse for dem, som netop færdes i Kristianiaegnen*).

*) Af litteratur er især at mærke:

Kjerulf. Das Christiania Silurbecken, Universitätsprogram f. 1855.

Kjerulf. Ueber die Geologie des südlichen Norwegens. Nyt Mag. for Naturv. Bd. 9.

Kjerulf. Veiviser ved geologiske excursioner i Kristiania omegn, med kart. Universitetsprogram f. 1865.

I. Grundfjeldet.

Ertsgang i grundfjeldet ved Slemmestad. Paa gaarden N. Bø's grund i Røken ca. 22 kil. i sv. for Kristiania har der i de sidste aar været forsøgt drift paa en ægte ertsgang, hvoraf vi, som bekjendt, ikke udenfor Kongsbergdistriktet besidder ret mange. Gruben ligger paa sydøstsiden af den ned mod Slemmestad skraanende dal; den har været drevet fra først i 1881 til oktober 1882. Da jeg i indeværende aar besøgte gruben, var den utilgjængelig; saa jeg har ladet mig nøie med at iagttage, hvad der stod i dagen og laa paa halderne, samt med nogle velvillig meddelte mundtlige oplysninger. Stedets bergart er en paa glimmerminerale meget fattig, hvidlig granit*). Gangen staar omtrent lodret og strækker sig i retning n. til v.; dens bredde er indtil 20—30 cm., men ofte mindre; undertiden forsvinder den aldeles, i hvilket tilfælde dog en spalte betegner, hvor den videre skal søges. Gangen er fornemlig fyldt med kalkspat, af hvilket mineral der paa halden fandtes zirlige krystaller i form af sekssidige tavler. I gangen og impregnerende sidestenen paa dens vestside indtil i en afstand af omtrent 50 cm. forekommer ertsen, nemlig blyglans, som angives at være sølvholdig, zinkblende, kobberkis og svovlkis; den udtagne erts er bleven afskibet til udlandet. Man har forfulgt gangen med en stol, som skal være omkring 80 m. lang. Stollen gik først igjennem en del til etage 2 hørende skifer med kalkboller, som laa ind til grundfjeldet. Man har drevet orter til siden og fundet underordnede smaa-gange ledsaget af erts.

Den ertsholdige granit har ved en løselig betragtning

Kjerulf. Udsigt over det sydlige Norges geologi. Chr. 1879. p. 45 o. f. Den geologiske undersøgelses kart i 1800000 blad: Kristiania.

Brøgger. Die silurischen Etagen 2 und 3. Universitätsprogram f. 1882. Kr 1882.

*) Denne har vistnok adskillig udbredelse, idet den synes at være den herskende bergart paa stranden mellem Slemmestad og Nersnes. Ogsaa landeveien mellem Slemmestad—Ødegården og Nersnes gaar over denne bergart; her iagttager man dog tildels en finkornet bergartvarietet, der ofte ved en del indleirede glimmerlameller faar parallelstruktur og dermed et udseende, som minder om enkelte varieteter af granulit.

noget porfyrisk ved sig, idet de hvide, i almindelighed vel 1 centimeter store feldspatindivider, som udgjør dens hovedmasse, udhæver sig fra resten, der fornemlig bestaar af de forskellige slags ertser samt kvarts. Sidstnævnte substanser synes at kunne vikariere for hverandre, idet snart en eller anden erts, snart kvartsen har overvægten.

Nærmere søen paa gaarden Slemmestad—Ødegaardens grund ligger et skjærp, hvor forholdene synes at ligne de beskrevne. Paa halden her ligger en lys grønlig gul, mellem fingrene smulrende substans, som ved nøiere undersøgelse viser sig at være finskjælllet med kalkspat opblandet talk. Indsprængt heri ligger zirrlige smaagrupper af svovlkisterneringer indtil 1 cm. store.

II. Etagerne.

Angaaende disse, hvorover Kjerulf og nu i den nyeste tid for de ældres vedkommende Brøgger har anstillet saa grundige undersøgelser, kan ikke meget her tilføies.

Konglomerat af etage 1. Ved den sidstnævnte grube paa Slemmestad—Ødegaarden har man spor til de afleiringer, som man maa antage for de ældste af den i vor egn over grundfjeldet hvilende lagbygning, nemlig et især af kvartsbergarter sammensat konglomerat*). Dette konglomeratlag ligger som et ganske tyndt dække hist og her over grundfjeldet, der danner Slemmestaddalens sydøstside. Bindemidlet har udseende af regeneret granit lignende underlagets bergart. Der, hvor veien fra Morberg kommer ned i Slemmestaddalen, bemærker man blandt rullestenenes bergarter foruden drøi kvarts ogsaa graa sandsten, tildels grov med større afrundede

*) Cnf. »Profil von Håvikskjær nach Håkevik«, som ledsager Brøggers ovenfor citerede bog. Det sted, hvor man vel tydeligst skal kunne se konglomeratets underleiring under fossilførende skifer af etage 1, det pag. 199 afbildede profil, paa veien til Baasrudvand, lykkedes det ikke ved mit, forresten kortvarige, besøg i denne egn at fremfinde. Et lignende konglomerat er af Brøgger paavist mellem grundfjeldet og etage 1 c ved Krekling, »Om paradoxidesskifrene ved Krekling«. »Nyt. Mag. f. Naturvid. XXIV.« Jeg har ogsaa bemærket det ved gaarden Mælum i s. for Heggen kirke, Modum.

korn af kvarts og hvidagtig feldspat. Disse rullestene tyder altsaa paa, at der i vor egn har existeret sedimentære afleiringer ældre end den herværende ældste primordial.

Paa sydsiden af Nersnesbugten, inderst i denne, i det der staaende konglomerat findes foruden rullestene af kvartsbergarter ogsaa en og anden af en sort med svovlkis rigelig opblandet stenart, som adskillig minder om de kalkboller, der forekommer i vor ældste silur.

Konglomeratet ved Fure. I forbindelse med det beskrevne konglomerat bør nævnes et andet, som allerede Keilhau har omtalt i Gæa norvegica p. 7 og 31. Cnf. Kjerulf. Udsigt osv. p. 145. Det ligger ved Tyrifjorden nær gaarden Fure, hvis beliggenhed findes angivet i det sydvestlige hjørne paa det af den geologiske undersøgelse udgivne kartblad: Hønefos. Jeg kom til gaarden Fure fra ø. af. Ved »Støberiet« staar mørke skifere. Herfra gik jeg et lidet stykke mod v. langs stranden over nogenledes horizontale lag af skifer, tildels med grapholither, tetragraptus caduceus, Salter m. fl., etage 3 b. Indleiret i skiferen er nogle tynde kalklag. Derefter bliver strandbredden paa en strækning ufremkommelig ved høivande, idet en steil hammer, hvori sees en sort skifer i snoede lag, reiser sig lige op af vandet. Hvor man saa atter kan gaa langs vandet, strækker sig langs dette en smal brem, hvor der under muldbedækningen kommer frem et konglomerat. Dettets bindemiddel er et grus af smaa skifersmuler med sort streg og af sand (foruden kvartskorn ogsaa feldspatkorn). Heri ligger tilrundede, mest omkring nævestore stene af granit, gneis og andre bergarter, som maa henføres til grundfjeldet, endvidere af ren kvarts og af feldspat, endelig ogsaa kalkstene. Disse sidste rullestene er tildels hovedstore og mere; i en, af mørk stinkkalk, der var omtrent saa stor som et æble, fandtes talrige hovedskjolde af nogle smaa trilobiter tilhørende etage 2.

Efterat have gaaet langs stranden henimod det herværende nes gik jeg i sydlig retning til Ulhaug. Her er der for omtrent 7 aar siden langs søen anlagt en vei under en steil konglomeratklippe, hvori der tildels er foretaget sprængninger. Rullestenene er af samme art som ovenfor omtalt; desuden

ser man saadanne, som selv bestaar af en brudstykkebergart, der har noget tufagtigt ved sig. Denne brudstykkebergart i konglomeratet har en graa grundmasse, hvori der ligger mindre (indtil hasselnødstore) og enkelte større stene af granit, kvarts m. m. Mærkelige er nogle stene, som er omgivet af et forholdsvis tyndt skal af brudstykkebergarten; en saadan viser hosstaaende tegning. Undertiden er hyllerne endnu tyndere end her afbildet; de er allerede bemærkede af Keilhau, som ansaa dem for skal af porfyr om gneisstykker.

Fig. 1.

Konglomerat. Fure. $\frac{4}{1}$.

Den største af stenene bestaar yderst af en forholdsvis finkornet brudstykkebergart (S), i hvilken enkelte korn udmærker sig ved sin størrelse, saa de nærmest maa betegnes som smaa stene; inderst indeslutter den et gneisstykke (gn). Forresten sees brudstykker af sort skifer (det sorte paa tegningen), imellem hvilke der ligger et par større stykker af gneis og den nævnte brudstykkebergart.

Straks i s. for denne konglomeratklippe og i høide med den nedre del af den staar bituminøs lerskifer i svævende lagstilling. Nu følger et stykke bedækket; dernæst har man, nedenfor Askim, ved vandet blottet en del svævende, sortstregede skifer.

Det her beskrevne konglomerat hører, som den omtalte fossilførende kalkrullesten viser, i ethvert fald ikke til vore ældte afleiringer, ja dets leiningsforhold gjør det tvivlsomt, om det overhovedet tilhører den herværende siluriske lagfølge; det er maaske meget yngre. Angaaende dets dannelsesmaade, der synes at være noget usædvanlig, tør jeg ikke udtale mig uden efter fornyet granskning.

Pseudomorfoser efter gibs i etage 3 b. Over ceratopygekalken hviler paa »Kotangen» i n. for det før nævnte Slemmestad (se Brøggers profil) temmelig mægtig, lyst grønliggraa, forholdsvis haard lerskifer, over hvilken kommer mørk skifer med graptolither. Den underste del af den lyse skifer er rig paa svovlkis i knoller, der kan opnaa en størrelse som en knyttet haand. Her forekommer omtrent 1 m. over ceratopygekalken et ca. 70 cm. tykt lag, underst med omtrent 1 centimeter store, oventil med indtil 5 cm. store, eiendommelige pseudomorfoser af et engang i tydelige krystaller udviklet mineral; dette lag kunde ikke forfølges langt i strøgretningen. Ogsaa høiere i de lyse skifere forekommer samme slags pseudomorfoser, tildels de her mere knolleformede. Selv skiferen viste sig i tyndt præparat og ved stærk forstørrelse at bestaa af et dobbeltbrydende mineral (tildels kvarts?), hvis individer var sammenkittede af en substans, som ikke virkede paa polariseret lys. Indstrøet laa yrsmaa rutiler tildels i knæformede tvillinger, endvidere enkelte turmalinsøiler, kjendelige ved sin stærke dichroisme, samt smaa korn af et brunt, dobbeltbrydende mineral, hvis rhombeformede tværsnit har bragt mig til at tænke paa titanit. Fremdeles indeholdt skiferen udkrystalliseret i større uregelmæssigt conturerede individer et mineral, som jeg formoder er en carbonspat, dog ikke kalkspat, saasom bergarten ikke bruser for syre. Denne forholdsvis faste skifer synes efter sin habitus at være betydelig forskjellig fra, hvad den oprindelig var, og stikker i det ydre af mod vore sædvanlige, udenfor de contactmetamorfoserede egne forekommende, milde, graa og sortagtige ler- og mergelskifere. Den giver os med sine, som jeg skulde tro, autigene rutiler, turmaliner og titaniter (?) et vink om, at der ogsaa i vore saakaldte »uforandrede lag« kan være foregaaet ikke saa faa forandringer. En bestyrkelse herfor finder man i de indeslutede pseudomorfoser*). Disse blev først fremfundne i 1870 paa en af professor Kjerulfs excursioner. Senere blev et mate-

*) Her kan ogsaa henvises til dannelsen af kulblende i bitumenrig kalksten. En indleiring af grovkrystallinsk, sort, stinkende kalksten i etage 2 ved Bygdø søbad nordvestligst paa Ladegaardseen var gjennevævet af smaa aarer, der bestod af kulblende i stykker, som var henimod $\frac{1}{2}$ cm. store og sammenkittedes af hvidlig kalkspat. De af finkornet, mørk, graa

riale indsamlet af grubebestyrer, tidligere amanuensis Th. Lassen, som ogsaa har paabegyndt en undersøgelse, angaaende hvilken en del optegnelser opbevares paa universitetets mineralkabinet; disse har jeg havt til min raadighed.

Pseudomorfoernes farve paa forvitret overflade er chokoladebrun, indvendig er de graa. Hosstaaende figurer viser et par af de mest karakteristiske former. Fig 2 I forestiller et

Fig. 2.



Pseudomorfoser efter gips i phyllograpstuskskifer.
Kotången. Naturlig størrelse.

- I. En linseformet krystal.
- II. Forvitret tværsnit af et noget større individ (snit efter dets mellemste og mindste dimension).

eksemplar, der er tilnærmelsesvis linseformet; et tværsnit af et lidt større eksemplar med forskellige hulninger, fremkomne ved forvitring er fremstillet ved fig. 2 II. Under tiden er midtpartiet i paafaldende grad fremstaaende, saa at tværsnittet kan vise tilnærmelse til korsform, saaledes som omstaaende, fire gange forstørrede, mikroskopiske præparat

kalksten bestaaende boller i sort skifer underst i etage 4 paa sydost-stranden af Ladegaardsøen indeholdt etsteds lignende aarer; men den kulblendestykkerne sammenkittende substans var her kvarts og ikke kalkpat.

viser, fig. 3. En anden typus er den ved fig. 4 I fremstillede. Paa en del smaa hidhenhørende eksemplarer, fig. 4 II, lod

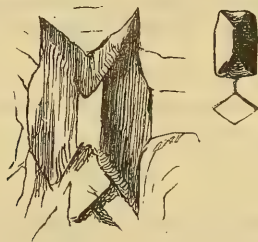
Fig. 3.

Mikroskopisk præparat af en pseudomorfose efter gibbs. $\frac{4}{1}$.

Snittet svarer til fig. 2 II. Lidt af den omgivende skifer hænger ved. De sorte prikker i denne er svovlkis. De horizontale linjer ved siden af hovedfiguren angiver beliggenheden af den indeholdte tungspats fuldkomneste gennemgang.

vinkelen paa siden sig maale til vel 70° . Overgangsformer mellem denne og den linseformede typus lader sig paavise;

Fig. 4.



I

II

Pseudomomorfoser efter gibbs i phyllograptusskifer.
Naturlig størrelse. Kotangen.

- I. En tydelig tvillingkrystal.
- II. Et mindre exemplar og tværsnit af samme.

forresten udmærker de i samme lag liggende eksemplarer sig stadig ved ensartethed saavel i størrelse som form. Pseudomorfoserne træder godt frem paa forvitret overflade, da de

som helhed betragtet har modstaaet veirets indflydelse langt bedre end skiferen; de i stenen begravede dele af dem lader sig derimod kun vanskelig isolere.

Det oprindelige mineral har efter al rimelighed været gibs, nemlig korsvis gennem hverandre voksede tvillinger efter den bekjendte lov: tvillingfladen orthopinacoidet. Disse tvillinger udmærker sig ved indspringende vinkler for enderne, saaledes som fig. 4 I fremstiller. Vore krystallers linseform er ikke som ellers frembragt ved forhersken af $-P$ og oP , men derimod ved forhersken af klinopinacoidet; deres overflade er tildels glat, tildels viser den sig at være dannet af mange smaa individer, de tilhøre oventil, fig. 2 I, med den skraa biakse hældende tilvenstre, de paa den anden side med samme akse hældende tilhøre. Herved faar vore pseudomorfofers overflade en eiendommelig tegnet overflade, som netop gjenfindes hos gibsen. Af de universitetets mineralsamling tilhørende gibsstuffer er der navnlig nogle fra Bradford i Wiltshire, der viser den samme tvillingdannelse og en tilsvarende, ved gjentagelsen af mange smaa individer frembragte tegning paa overfladen.

Søilen i fig. 4 II er $\infty P2$, vinkel $72^\circ 35'$. Paa tversnittet af en krystal som fig. 4 I synes hovedsøilen ∞P , hvis vinkel er $111^\circ 3'$, at optræde; men nogen sikker maaling lod sig ikke anstille.

Pseudomorfofernes indre har en eiendommelig struktur, der, som fig. 2 II viser, træder frem allerede ved forvitringen, men som end bedre lader sig studere i tyndsløbne snit. Holder man et saadant, som er forfærdiget paa tværs af et linseformet exemplar (fig. 3, der er 4 gange forstørret) op mod lyset, ser man en fin, mørk aare, der strækker sig over snittet, og fra denne udgaaende forgreninger, som adskilligt minder om nervaturen i et finnetnervet blad. Skiferen, der omgiver pseudomorfoferne, viser sig mørkprikket af indsprængt svovlkis, der forresten ogsaa forekommer inde i dem. Aarerne sees under mikroskopet væsentlig at være af samme beskaffenhed som den omgivende skifer, undertiden dog med bestanddelene udviklede i noget større maale end i denne; det har imidlertid ikke lykkedes nøiere at bestemme det mineral, som udgjør hovedmassen. Et snit forfærdiget af et linseformet exemplar efter dets største gennemsnit viste et finmasket aarenet, hvis aarer havde en tendens til radierende at udstraale fra

midtpunktet. Udseendet mindede om, hvorledes maskerne i et fiskenet bliver forlængede rundt om et punkt, hvor man fatter en del af nettet i haanden. Fig. 5 fremstiller et snit gennem et exemplar af anden typus (fig. 4 I). Her udhæver

Fig. 5.



Mikroskopisk præparat af en pseudomorfose efter gips. 4.

Snittet er klinopinacoidal; man tænke sig et exemplar som fig. 4 I gjen-nemskåret parallelt papirets plan. De sorte pletter er svovlkis. Et par steder ser man den omgivende skifer med paafaldende tynde forgreninger indtrængende i pseudomorphoserne. De krydsende linjer ved siden af hovedfiguren viser beliggenheden af den indeholdte tungspats makrodomatiske gennemgange (efter M-fladerne).

sig to hinanden under en vinkel af omkring 45° krydsende linjer, om hvilke de øvrige aarer er grupperede. Den omgi-vende skifer sees flere steder allerede makroskopisk med dybt indtrængende flige at strække sig ind i det pseudomorfoserede mineral. Under mikroskopet kan man følge mellemstadierne mellem disse større flige og de fine aarer; begge er dele af

sidestenen, som under gibskrystallernes vækst er blevene omsluttede af disse.

Mellemrummene i pseudomorfosernes maskenet udfyldes af forskellige mineraler; først et, der efter sin mikroskopiske habitus maa være en carbonspat; i nogle tilfælde, dog vel ikke i alle, er det sikkert kalkspat, saasom det under opbrusning lader sig ætse væk af kold saltsyre*). Endvidere forekommer kvarts; denne synes fortrinsvis at være fæstet ved aarerne. Ved ætsning eller forvitring, naar kalkspaten tæres væk, ser man gjerne de fremkomne hulrum klædte med smaa kvartskrystaller, som tildels er makroskopisk synlige. Et tredje mineral, som forekommer i endel men ikke alle eksemplarerne, er tungspat; denne optræder i temmelig rene partier og fremviser mellem korsvise nikoller livlige polarisationsfarver, som kan kappes med kvartsens. Af at udslukningen under præparatets omdreining indtræffer samtidig for alle i et eksemplar indesluttede partier, forstaar man, at den krystallografiske orientering er den samme overalt. Nogle eksemplarer bestaar næsten udelukkende af tungspat; i disse ser man, at den bedste gennemgangsretning falder sammen med den forsvundne gibses klinoflader; det samme kan man konstatere i andre tilfælde ved hjælp af mikroskopet. Saaledes viste tungspaten i fig. 3 kun en spalteredning, den ved de horizontale linjer nedenfor hovedfiguren angivne. I præparatet fig. 5 faar man derimod se de hinanden skjærende to gennemgangsretninger efter makrodomaet, saaledes som ogsaa her ved linjer angivet. Lassen har paa et spaltestykke med reflektionsgoniometer maalt vinkelen mellem den fuldkomneste og de to andre gennemgange til $90^{\circ} 8'$, $89^{\circ} 30'$, $89^{\circ} 40'$, $90^{\circ} 7'$, altsaa nær 90° ; paa præparat fig. 5 kunde man under mikroskopet temmelig nøiagtig maale vinkelen mellem gennemgangsretningerne til omkring 79° , skulde være $78^{\circ} 20'$.

*) Kalkspatpseudomorfoser efter gibs omtales i Blum; Pseudomorphosen. Stuttg. 1843. p. 47, 50. Den saakaldte »Schaumkalk« er gibs, som er forvandlet til kalkspat. De bekendte linseformede gibskrystaller, der forekommer i ferskvandsmergel ved Montmartre i Paris er undertiden gaaede over til kalkspat.

Hosstaaende fig. 6 gjengiver en del af fig. 3 30 gange forstørret.

De horizontale linjer betegner tungspatens i dette snit synlige hovedgjennemgang; jeg har for at udhæve mineralet

Fig. 6.

Pseudomorfose efter gibs. $\frac{30}{1}$. Slemmestad i Røken.

trukket dem op med tykkere linjer, end de i virkeligheden viser sig; det vertikalt skrafferede er de omtalte aarer; resten er væsentlig carbonspat; svovlkis, som forekommer pletvis i de andre mineraler, har jeg, for at gøre figuren tydeligere, undladt at betegne. I forbigaaende kan om svovlkisen bemærkes, at den optræder i terninger, der i paafaldende lys undertiden viser en smuk stribning efter pentagondodekaedrets karakteristiske kanter. Kvarts, som især optraadte ved randene af tungspatpartierne, bemærkedes der meget lidet af i dette synsfelt.

Tungspaten indeholder talrige mikroskopiske, tildels forholdsvis store hulrum, som ofte viser retlinjede konturer svarende til mineralets gennemgange. Nogle af hulrummene er tomme, andre er fyldte med en vædske, der har en svag violet farve; de indeholder i saa tilfælde ofte libeller, der kan være af forskjellig størrelse i forhold til hulrummene og undertiden er i frivillig bevægelse. Ved en ophedning indtil 65° viste libellerne ingen forandringer.

Ved pulverisering eller ved slibning af præparat udbredes en stinkende lugt; jeg har tænkt mig muligheden af, at denne frembringes ved svovlvandstof indeholdt i vædsken.

De her beskrevne pseudomorfosedannelser har maaske adskillig udbredelse inden etage 3. Et haandstykke, hvis bergart og indeslutninger meget ligner Slemmestads, ligger i universitetets mineralkabinet med etikette: St. Olafs plads (i Kristiania). Nordligst paa den lille ø Killingen i v. for Lade-

gaardsøen har jeg i en sort phyllograptus-skifer med mørk graa streg iagttaget gjennemsnit, der ligner de ovenfor af pseudomorfoserne beskrevne; dog var de, hvad ydre omgrænsning angaar, ikke meget karakteristiske og er endnu ikke nøiere undersøgte. Allerede i 1862 har professor Kjerulf i en lerholdig kalksten med graptolither paa sydenden af Helgøen i Mjøsen fundet indeslutninger af graa baryt indtil 4 cm. store. Lassen har for sikrere bestemmelses skyld paa et spaltestykke herfra maalt vinklerne ($101^{\circ} 50'$, $101^{\circ} 20'$, $90^{\circ} 10'$); han fandt, at mineralet ved pulverisering frembragte en stinkende lugt, medens den sortagtige kalksten, hvori det laa, ingen saadan frembragte. Her bør ogsaa anføres, at professor Kjerulf paa Stensodden i Ringsaker har observeret orthocerkalk med baryt.

Kalksandsten. Som før nævnt er den ældste af de over grundfjeldet liggende afleiringer et konglomerat, som regnes til etage 1. Over dette følger indtil etage 4 en række lag, som ved sine vidt udbredte lerskifere og kalkstene maa formodes at være dannede i aabent hav. Den eneste sandsten-afleiring, jeg har seet, er et kun ca. 5 cm. bredt lag af graa kalksandsten, som findes lige over ceratopygekalken ved grensen mod phyllograptus-skiferen paa Kotangen, der hvor de beskrevne pseudomorfoser forekommer.

I den øvre del af etage 4 indfinder sig, som man f. Eks. kan se paa N. Langø, flere lag af en finkornet sandsten. Straks under kalksandstenen af etage 5 ligger (f. eks. langs den nordvestlige rand af Hovedøen og Lindøen) en fossilførende, smukt laget, graa, for øiet næsten tæt sandsten, som sandsynligvis er kalkrig. Langs søen udmærker de af den bestaaende klipper sig ved en lys, brunliggraa farve. Over denne har man den grove kalksandsten, der altsaa ligesom inddeles ved tidligere sandstenafleiringer. Den maa sandsynligvis være afsat paa grundt vand; efter den følger lerskifer og saa de kalkrige etager 6—8, som man kunde være tilbøielige til at antage for dannede paa dybere vand.

Anledningen til, at jeg har henvendt nogen opmærksomhed paa vor kalksandstenen, er en angivelse af Marr i en afhandling meddelt i Quart. journal of the geol. soc. of Lon-

don 1882 p. 313, at etage 5 skulde ligge afvigende over 4 paa Ormøen. Dette beror paa en feiltagelse. Det sted, hvortil han sandsynligvis henholder sig, er klippeskrænterne ved overfartsstedet til Malmøen (fig. 7); Lagene er her stærkt foldede; Naar man betragter forholdene nede fra stranden uden at

Fig. 7.



Klippeskrænt sydligst paa Ormø.

K er kalksandsten, som ved *a* viser antydning til lagning. *Sk* er skifer, der i lagfølgen har sin plads over kalksandstenen; ved *x* er den noget tyk-skifrig; nær grensen mod underlaget er der en smule konglomerat indleiret.

klattre i høiden, kan man nok faa indtryk af, at kalksandsten her et sted hviler over skraatstillede skiferlag. Disse skiferlag er dog ikke etage 4 men de *over* kalksandstenen hvilende. Nærmest sandstenen har man tyndskifret lerskifer med bølgeslagsmerker; den fører brachiopoder, deriblandt *sperigerina reticularis*, og indeholder et tyndt lag af nævestore kalkrullestene, nogle med kjædekoraller. Over samme er mere tyk-skifrede skifer.

Desuden vil man ved at stige op til selve grensen finde, at skifrene bøier om parallelt denne. Ganske smaa lokale forskyvninger mellem kalksandstenen og de tilstødende skifere kan man forresten finde nu og da; det synes nemlig, som om kalksandstenen under foldningsprocessen har forholdt sig mere stiv end skifrene; hvor dislokationerne har været stærke, gjør den endog tildels indtryk af at have været knust i vældige blokke, som er blevne forskudte saavel indbyrdes som mod omgivelserne.

Kalksandstenen bestaar af afrundede, graa, sjelden hvidlige, undertiden temmelig grove kvartskorn, der er sammenkit-

tede af kalk. Den er dels temmelig massiv, dels viser den lagning og i saa tilfælde ikke saa sjelden falsk lagning.

Fig. 8.



Falsk lagning i grov kalksandsten. N. Langøst østspids.

a—a Lag af rullesten, som bestaar af kalksandsten, nemlig en finere varietet end den omgivende.

Undertiden indeholder den tynde lag af lerskifer, som kan vise bølgeslagsmærker og undertiden et mere eller mindre tæt net af indtryk fremkaldte af krybende eller gravende dyrs veie. Nu og da forekommer underordnede indleiringer af konglomerat, hvis stene som en undtagelse kan blive omkring $\frac{1}{2}$ m. store, men for det meste er adskillig mindre. Rullestenene bestaar af kalksandsten, dog af anden sort end den omgivende, og af graa kalksten, der ofte indeholder fossiler, mest forskellige slags koraller, kjædekoraller, bægerkoraller m. fl. Konglomeratets-stene er undertiden vel tilrundede, men en del har ogsaa mere uregelmæssige former; ikke saa faa bestaar helt igjennem af samme koralart, saa de gjør indtryk af at være dannede af koralstykker, som er blevne rundslidte. Blandt rullestene, som sees i kalksandstenen ved stranden nær Dronninghavn paa Ladegaardsøens østside, er ogsaa en oolithisk kalksten.

Kalksandstenen iagttages paa sidstnævnte sted kun i en mægtighed af 7 m. Forfølger man den indover øen, har den derimod en betydeligere mægtighed, saa hører den op; jeg maa forklare mig dette derved, at den ligger paa grensen af et strøg, som ved en forrykningslinje er adskilt fra omgivelsen.

Den oolithiske kalksten har jeg undersøgt mikroskopisk. Oolitekornene kan opnaa en størrelse af en millimeter; de viser ved mørkere og lysere sjatteringer samtidig en radielt straalet og en concentrisk skalagtig struktur; den yderste

skal af dem er ofte paafaldende mørk. I centrum ligger gjerne et fremmed legeme, mest et kalkspat- eller kvartskorn; mellem korsvise nikoller ser man, at den kalkspat, hvorafr de er sammensat, er særdeles finkornet; de viser ingen mørke kors, som kunde tyde paa en lovmæssig gruppering af krystalindividerne. Den sammenkittende kalkspat er udviklet i betydelig større individer end de indesluttede korns. End grovere krystallinsk er smaa kalkspataarer, der gjennemsætter stenen og undertiden overskjærer kuglerne.

Forandrede silurlag i Grefsenaaen. Det er ikke faa forfattere, som har skrevet om den ca. 6 kil. i nnø. for Kristiania liggende Grefsenaa, »hvis klassiske værd aldrig burde glemmes i geognosiens historie; thi det var der, man allerførst saa, at syenit og granit kunde være yngre end forsteningskalk.« Det er ogsaa et fjeld, som for sine interessante contactfenomener kunde fortjene en grundig speciel undersøgelse; en saadan vilde forresten den ulændte skovmark gjøre adskillig besværlig. En del af de fenomener, som her frembydes, kan man dog forholdsvis let faa iagttage, nemlig ved at følge den af gjæsterne ved Grefsen bad saa yndede spadserervei langs aasens vestside til Troldkjernet. Et profil langs denne vei kan man finde i »J. H. L. Vogt. Nogle bemærkninger om granit. Chr. Vid.-Selsk. Forh. 1881. No. 9. p. 11«. Man træffer syenitgrænsen omtrent 10 minutters gang fra badet. Idet man nærmer sig denne, gaar man under en række steile vægge, som viser foldede og snoede, hærdede silurlag, hvilke efter sin habitus maa henregnes til etage 4. I disse sætter op nogle gange af porfyragtig syenit. Porfyragtig er ogsaa den varietet af den store syenitmasse, som er grensen nærmest, jeg har skridtet til mindst 70 m. Den bestaar af en finkornet til tæt, lidt rødlig grundmasse, hvori der ligger indstrøet røde feldspatkrystaller. Den porfyriske syenit sender en horizontal udløber mod syd ind i siluren. En lignende udløber er maaske ogsaa den porfyriske syenit, der iagttages nedenfor langs Grefsenterrassens flade (se Vogts profil no. 2).

Nær grensen oppe ved veien finder man i en ur, hvis stene bestaar af eiendommelig hærdede siluriske bergarter, en varietet,

som har porfyrisk struktur. Man kan let finde forekomststedet, maar man mærker sig, at der nogle faa skridt længere mod nord ligger en stor sten nedenfor veien. De samme bergarter, som man finder løse, kan man iagttage faststaaende ovenfor uren og paa skraaningene nedenfor veien. De er temmelig massive og viser kun undtagelsesvis lagning; men de gaår uden grense over i tydelige siluriske bergarter, saa jeg ikke kan tvivle paa, at de hører til disse. At de ved mikroskopisk undersøgelse viser sig ganske krystallinske, er ikke paafaldende, da man netop fra den herværende contactzone kjender denne struktur (Cnf. Penck: Ueber einige Kontaktgesteine d. Kr.-Silur-becken. *Nyt Mag. f. Naturv.* 25de bind. 1880 p. 76 og Brøgger l. c. p. 329). Paafaldende er det dog altid at finde den porfyriske struktur, som ellers er saa karakteristisk for eruptive bergarter, hos siluriske skifere; det er et ganske talende vidnesbyrd for, at de contactmetamorfoserede bergarter kan antage en struktur lignende eruptivernes, idet de bringes under samme betingelser, temperatur m. m. som de. Noget lignende bergarter er af Lossen fremfundne blandt Harzens contactmetamorfoserede skifere.

Grundmassen i den porfyriske bergart er temmelig lys graa og ser allerede med blotte øine betragtet finkornet ud; de iliggende feldspatkrystaller er hvidlige og uden skarpe grænser mod omgivelsen; inde i hver af dem bemærker man gjerne en eller et par smaa mørke pletter. Bergarten er ofte gjen-nemsat af smaa, lyse, tildels noget rødlig, en eller et par millimeter brede, aarelignende striber, der som feldspatkrystallerne er henflydende med omgivelsen. Langs midten af dem strækker sig i regelen en næsten haarfin stribe mørke mineraler.

Den omhandlede bergarts grundmasse har ved mikroskopisk undersøgelse vist sig hovedsagelig at bestaa af feldspat, der forekommer i listeformede individer, mest paa omtrent $\frac{1}{4}$ millimeters størrelse; ofte ser man, at de paa engang i synsfeltet optrædende krystaller viser en tilnærmelse til indbyrdes parallellitet. Feldspaten synes gennemgaaende at være plagioklas; men den er for en stor del forurennet ved indsprængninger af et undertiden til brunlige, lidet gennem-sigtige flekker forenet mineral, saa tvillingstribningen vanskeligt kan erkjendes. I større flekker optræder brunlige aggregater af biotit, til hvilket mineral jeg skulde være tilbøielig

ogsaa at henregne største delen af de forurenende bestanddele i feldspaten. I de lyse aarer er feldspaten mere fri for fremmede indblandinger og optræder noget mere storkrystallinsk

Fig. 9.



Metamorfoseret silur. $\frac{30}{1}$. Ved syenitgrensen. Grefsenaaen.

Man har en grundmasse af plagioklaskrystaller, hvori sees flekkevis ansamlet smaa biotitskjæl, f. ex. ved *x*. Øverst tilvenstre sees en af de større porfyrisk indsprængte feldspatkrydstaller; den indeholder i midten en hornblendeflek. *aa* er en primær aare, som bestaar af uregelmæssig kontureret feldspat og i midten indeholder stribet anordnet hornblende.

end forøvrigt og i uregelmæssig lappede konturer; kun en og anden gang iagttages tvillingstribning, en del af den er vel orthoklas. De fine, sorte striber, som strækker sig midt efter baandene var i et af de undersøgte haandstykker biotit; i et andet derimod væsentlig hornblende, hvortil sluttede sig brun glimmer og i et tilfælde blaa flusspat. Disse mineraler optraadte i regelen i langagtige, uregelmæssig konturerede aggregater, som laa paa rad efter hverandre. Det bør mærkes, at der ogsaa forekom nogle fine, lidet tydelige glimmerstriber, ved hvilke den omgivende feldspat intet særegnet havde ved sig, hvor glimmerstriberne altsaa optraadte umiddelbart i grundmassen. De større, porfyrisk indsprængte feldspatkrydstaller var undertiden mindre forurensede end omgivelsen; jeg har ikke iagttaget tvillingstribning hos dem. De mørke pletter i dem bestod af hornblende og glimmer. Accessorisk optræder en sort jernerts, som vel er titanjern, da den ofte om-

gives af titanit, der forresten ogsaa forekommer indsprængt ellers i bergarten. Ovenstaaende er fremstillet et mikroskopisk billede af denne skifer. Man ser de listeformede feldspater som udgjør bergartens hovedmasse, deri et par steder f. ex. ved x flekker af fine biotitaggregater; øverst tilvenstre har man en porfyrisk indsprængt feldspatkrystal med en iliggende flek af grøn hornblende. Mellem a og a har man en af de lyse feldspataarer midt efter hvilken der ligger langagtige aggregater af hornblende. Disse aarer kan ikke antages at være senere injectioner eller udsondringer, men maa som de indsprængte feldspatkrystaller tilhøre bergartens oprindelige dannelse eller rettere sagt dens omdannelse, ved hvilken den blev den krystallinske bergart, den nu er (Cnf. Lossen »Primärtrümmer»). Den overensstemmende forekomst af hornblende og glimmerpartier inde i aarerne og i de indsprængte feldspatindivider (foruden selve feldspatens lighed i de to tilfælde) gjør det endog sandsynligt, at det i det væsentlige er samme dannelse, kun under to forskellige former.

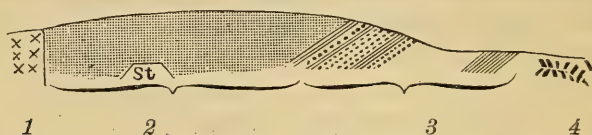
Stiger man fra det her omhandlede sted op saa høit, at terrainet bliver noget fladere, kommer man til et nogle faa meter mægtigt lag af konglomerat. Rullestenene i dette bestod for det meste af hvid kvarts; neppe nogen var saa stor som et æble; bindemidlet var lys kvartssandsten med feldspatpunkter. Laget, der ikke udhævede sig ved sit relief fra de hærdede skifer, lod sig i den meget bedækkede, skovbevoksede mark forfølge omtrentlig 160 m. i nordostlig retning. Det forekom mig at være svævende; sikkert kan jeg dog ikke udtale mig herom.

Ved at vandre videre fremdeles i nordostlig retning kom jeg til en gammel stemme (*st* paa omstaaende profil), hvorved man i sin tid har søgt at omgjøre en lang, smal myr til et vand. Da dette punkt ikke er saa let at finde i det ulændte terrain kan til veiledning for kommende besøgere anføres, at naar man herfra gaar et stykke mod s., saa man ser ud over Kristianiadalen, kan man peile husene paa gaarden Store O, Vestre Akers kirke og Kolsaas i samme linje. De hærdede skifere her stryger n. t. ø. og staar steilt; længere mod s., nede ved foden af aasen stryger de ø.—v.

Ved den gamle stemme har man hosstaaende profil, som

jeg har foreløbig omtalt i mit arbejde: »Silurfossiler o. s. v.« p. 110 anm.

Fig. 10.



Profil, omtrent 100 m. langt. Ved en gammel stemme (st). Grefsenaaen.

1 er porfyragtig syenit, hvis grundmasse lige paa grensen bliver tæt, idetmindste for makroskopisk betragtning.

2 er en finkornet, grønlignende bergart, som jeg, uagtet den ingen lagning viser, dog ved mine besøg paa stedet har anseet for at tilhøre den metamorfoserede skifferrække; jeg maa imidlertid tilstaa, at dens mikroskopiske udseende, efter hvilket den maatte karakteriseres som en hornblendeførende diabas, atter har gjort mig tvivlsom. Den bestaar af listeformet plagioklas, af hornblende, der i polariseret lys svingende $\pm a$ er lys gulagtig, $\pm b$ er brunlig grøn, og $\pm c$ blaalig grøn, smaaskjællert, brun biotit, som foruden samlet i hobe ogsaa forekommer spredt i ganske smaa blade i feldspaten og gjør denne noget ugjennemsigtig, endvidere af en ikke pleochroitisk, brun augit. Hvor de tre sidstnævnte mineraler forekommer sammen, sees augiten inderst, derudenom hornblenden og saa glimmeren; hornblenden og glimmeren er saaledes maaske fremgaaede ved forvandling af augiten.

3 er en kvartsitagtig, graa bergart, tildels indesluttende større kvartsrullestene, tildels ogsaa indeholdende noget feldspat*). Indleiret er hærdet lerskifer, sammensat af vekslende, tynde, lyse og mørke lag.

4 er en massiv, porfyragtig bergart bestaaende af en tæt lys graalig grundmasse med indsprængte hvidlige feldspatkrystaller.

Et par af bergarterne i 3 har jeg undersøgt næiere. En, af dem bestod, makroskopisk betragtet, af en temmelig lys, grønlignende, tilsyneladende ganske tæt grundmasse, hvori man opdagede smaa røde feldspatindivider og en del

*) Den i mit ovenfor anførte arbejde benyttede benævnelse: sparagmit, forekommer mig nu, efter en mikroskopisk undersøgelse af bergarten, mindre heldig.

ubestemte flekker af andre substanser. Grundmassen viste sig under mikroskop væsentlig at være grøn augit, kjendelig ved sine gjennemgange, udslukningsforhold og svage pleochroisme; for en stor del var den ganske finkornet men flekvis ogsaa udviklet i større, indtil vel $\frac{1}{4}$ mm. store individer; ved stærk forstørrelse saa man i disse vædskeindeslutninger med libeller i frivillig bevægelse; der, hvor augiten var mere stor-krystallinsk, forekom partivis ligesom udfyldende huller i den et vandklart mineral, som jeg er tilbøielig til at holde for feldspat, navnlig, da ingen tvillingstribning kunde iagttages, for orthoklas. De makroskopisk synlige feldspater er temmelig ugjennemsigtige, men viser overgange til den nævnte gjennemsigtige feldspat i grundmassen. Det omgivende augitaggregat trænger et og andet sted med forgreninger ind i dem eller forekommer i isolerede partier inde i dem. Enkelte flekker af bergarten, der udhæver sig fra resten, bestaar af et aggregat listeformede plagioklaser opfyldt af meget smaa kornet augit tildels ogsaa med prikker af titanit gjerne med en jernertskerne.

En anden af de undersøgte bergarter viste, med blotte øine betragtet, en grønliggraa grundmasse opfyldt af kvartskorn. Disse saaes under mikroskopet at være tydelig afrundede og opfyldte af talrige vædskefyldte hulrum, tildels med bevægelig libelle; en del matte feldspatkorn forekom, endvidere nogle klare plagioklaser. Enkeltvis iagttoges flekker lignende dem fra foregaaende bergart nævnte; de bestod ogsaa her af plagioklas og augit. Bindemidlet mellem de nævnte bestanddele (af hvilke den første kvartsen og den sidste, den indesluttede bergart, sikkert er klastiske) var et lyst grønt, svagt dichroitisk mineral. Dette viste kun undtagelsesvis en gjennemgangsretning, i forhold til hvilken det slukkede ud under en liden vinkel. Uagtet det ikke lykkedes mig at fremfinde tversnit, der viste hornblendes gjennemgange, antager jeg dog efter habitus at dømme, at mineralet maa være straalsten.

Folder og forrykninger.

Silurlagenes foldning i Kristianiadalen er nu et meget studeret fenomen. Allerede længe har Kjerulfs profiler og

karter oplyst os derom; gennem sin detaljerede fremstilling af de karakteristiske lag, som opbygger etage 3 har i den seneste tid professor Brøgger ved sit foran citerede arbejde indledet et fornyet studium. Paa nogle af de i etage 3 forekommende foldninger har forf. veiledet af Brøggers værk anvendt en del arbejde og er derved tildels kommen til en opfatning, som afviger en smule fra hans.

Kalklagene i siluren har ikke været plastiske under foldningen. Paa en tid, da foldede lagrækkers plasticitet er under diskussion, er et af de første spørgsmaal, man ligeoverfor vore silurlag vil opstille, vel dette: Har de omhandlede lag været molekylær-plastiske i den Heimske betydning? Forfatteren mener nei. At de hidhenhørende lerskifere til en vis grad har været plastiske, er vel efter deres hele maade at optræde paa, sandsynligt, og en bestyrkelse herfor finder man ogsaa i de ved brud fortrykte former, som deres fossiler ofte opviser. Anderledes stiller spørgsmaalet sig ligeoverfor de faste kalkstene, f. eks. den mægtigste og reneste af dem, orthocerkalken, ved hvilken man vel ikke, som ved lerskifrene, kan tænke sig, at de fysiske egenskaber (bortseet fra trykrets betydning), dengang foldningen foregik, har været væsentlig andre, end de er nu. Fossilerne, navnlig de i hundredevis i orthocerkalken forekommende orthocerer, har intetsteds vist mig formforandringer, som kunde tyde paa, at selve bergarten under de i fortiden virkende trykkræfter havde været i plastisk tilstand, hvad der dog har været tilfælde med kalkstene i andre egne, f. ex. de af mig beskrevne fossilførende kalkstene ved Osøren nær Bergen (Silurfossiler og pressede konglomerater i Bergenssskifrene p. 66). Kalkstenene og lerskifrene har efter min mening forholdt sig forskellige; de første har været haarde og sprøde, de sidstnævnte bløde og plastiske. En overgang har paa en maade skifer med talrige indleirede tynde kalklag og kalkknoller dannet. Hermed skal dog ikke være udtalt, at kalklagene aldeles ikke skal have været krummede; noget bøielig er vel enhver bergart. Opsøger man i profilerne sluttede folder af orthocerkalken (hvis mægtighed Brøgger i Kristianiaegnen har fundet mellem

2,5 og 4 m), ser man, at disse folder har temmelig vid bøjning, og at kalkstenen gjerne er gjennemsat af et netværk kalkspataarer, der i regelen tegner sig hvide i den mørkere bergart. Jeg har ikke seet noget sted, hvor bøjningen ikke synes mig væsentlig at kunne være frembragt ved en opsprækning af massen, navnlig naar man erinder, at der foruden de makroskopiske kalkspater sandsynligvis ogsaa er en del mindre tilstede.

Undertiden er orthocerkalken endog formelig opløst i blokke; som eksempel paa et saadant ombøjningssted meddeles her et naturligt profilsnit, der sees kort nord for Slemmestad i Røken ved Halsebugten (se den Brøggers bog ledsagende profilplade fig. 11 A). De tre blokke tilhøre er, som man ser, forrykkede noget i forhold til hverandre; gabende sprækker, der tydeligvis er fremkomne ikke ved forvitring, men

Fig. 11.



- A Orthocerkalk over expansusskifer, fuld af kalkknoller. Halsebugten.
 B Ombøjningsstedet for megalaspiskalken. Toje.

ved at væggene er revne fra hverandre, ser man fornemlig ved X. Hvorvidt disse sprækker altid har været tomme, eller om de engang har været fyldt af senere udvasket kalkspat, lod sig ikke afgjøre. Ved siden af, fig. 11 B, har jeg afbildet ombøjningsstedet for megalaspiskalken straks i s. herfor, ved Toje. Her har, som man ser, fundet et brud sted; den lille snip ved *a* var meget opsprukket og faldt let itu under hammeren. Med det samme talen er om denne lokalitet, vil jeg ogsaa anføre, at jeg specielt har seet paa profilerne i den lille klippe meller disse to steder, der, hvor $3c\beta$ og $3c\gamma$ er inverterede (se Brøggers profil) med den tanke maaske at finde betydelige formforandringer. Man kunde nemlig formode, at mellemstykket af folden her skulde vise

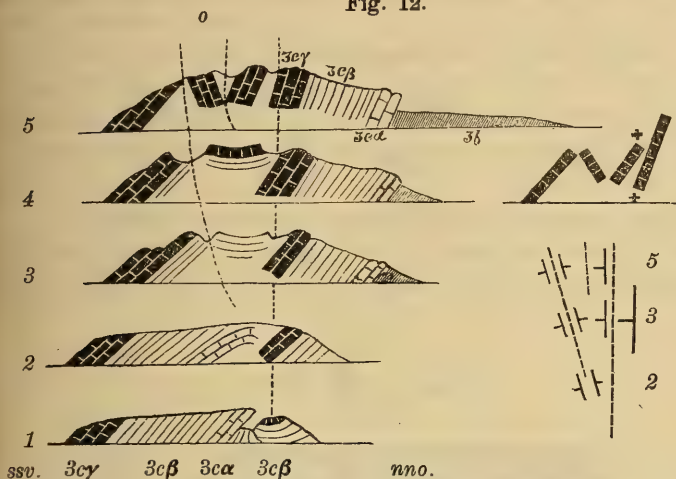
sammentrykning af fossilerne; men hverken hos orthocererne (der laa med sin underside mod n.) eller i de forresten lidet talrige fossiler i expansusskiferen kunde nogen afvigelse fra den sædvanlige form sees.

Nogle detaljer vedrørende foldningen af etage 3. I forbindelse med diskussionen om plasticiteten staar spørgsmaalet om foldeforrykninger. Som man af Brøggers fremstilling ved, danner orthocerkalken med den under den liggende, 3—5 m. mægtige og af kalkboller opfyldte expansusskifer med samt megalaspiskalken en kalkrig lagrække, etage 3c, som ligger mellem lerskifer saavel under som over. Denne etage 3c sees ofte gjentaget i profilerne, saaledes at ovenpaa en skraa-stillet mere eller mindre fuldstændig plade af den følger umiddelbart en ny enten i inverteret eller i samme stilling. Hvor sidstnævnte er tilfældet, er Brøgger tilbøielig at forklare sig forholdet fremkommet ved en foldeforrykning, ved vækpresning af en fuldstændig folds midtstykke (Mittelschenkel). At ler kan presses væk mellem haarde kalklag anser ogsaa nærværende forf. for høit sandsynligt, ligesaa at der i vore lerskifere forekommer foldeforrykninger; men at selve de solide kalklag, som forresten ikke viser tegn til at have været plastiske, paa en eller anden maade lokalt skulde være blevne pressede eller valsede væk, har forf. ikke ret kunnet overbevise sig om. Jeg kan saameget lettere udtale dette, som det er min overbevisning, at andre steder og under andre omstændigheder virkelig saadanne udpresninger har fundet sted. Jeg har gennemgaaet en flerhed af Brøggers profiler, der er meget lærerige og udmærker sig ved særdeles paalidelighed og nøiagtighed, saa det er en stor fornøielse at følge dem; men netop herved har den tanke fremstillet sig, om man ikke heller bør antage, at den af ler omgivne etage 3c under foldningen er bleven opspaltet i flager, der indbyrdes er forskudte over hverandre, og at det er derfor, man saa ofte træffer lagstillinger, som minder om isflag, der er pressede paa skraa mod hverandre langs en strand.

Til støtte for det her fremsatte vil jeg fremføre to lokaliteter, Nordre Grundvik og Vækkerø, hvilke Brøgger lægger nogen vægt paa forat støtte sin betragtning af udvalsningen.

Det smukke miniatureksempel fra Nordre Grundvik i Røken har Brøgger bekræftet pag. 190 i sin bog. Til hans fire tværs over strøgetretningen trukne profiler er her føjet et femte

Fig. 12.



Fem parallelle profiler over en liden halvø ved Nordre Grundvik.

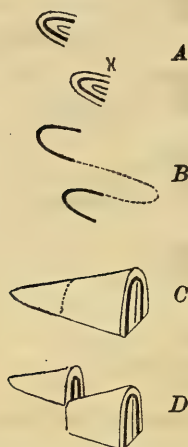
Ved siden af en skematisk tegning af orthocerkalkens (3cy) lagstilling i no. 5 og en plantegning af brudlinjerne (punkteret paa de 5 profiler) og lagstillingen. Tallene ved sidstnævnte angiver pladsen for de tilsvarende profiler.

ikke mange skridt fjernet fra no. 4. Ved siden er sat to skematiske figurer, der viser, hvorledes forholdene efter forfatterens mening kan forklares uden foldeforrykning. Det øverste viser stillingen af orthocerkalkens flager i profil 5; de to med kors betegnede ender har, kan jeg formode, engang været sammenhængende. Den nederste tegning, som er en horizontalprojektion, illustrerer lagstillingen og brudlinjerne, for hvilkes vedkommende ogsaa henvises til de punkterede linjer over profilerne. Ved o paa no. 5 lagde jeg specielt mærke til orthocergjennemsnittene og fandt, at siphoen i de fleste vendte mod ssv.; laget havde altsaa sikkerligen, modsat de andre, sin underside i denne retning.

Et af de lærerigste steder i Kristiania omegn er stranden ved Vekkerø, hvorpaa Kjerulf allerede i 1857 henledede opmærksomheden (Nyt Mag. for Naturv. Bd. IX p. 276). Herover har Brøgger (l. c. p. 184) meddelt et meget nøiagtigt

kart ledsaget af profiler og ved hjælp heraf søgt at godtgjøre en betydelig udpresning af lagene tilhørende etage 3. Dette punkt har jeg besøgt et par gange i forening med hr. student Herrmann. Man ser paa Brøggers kart den samme lagrække

Fig. 13.



Skematiske figurer til oplysning af en lagstilling ved Vekkerø.

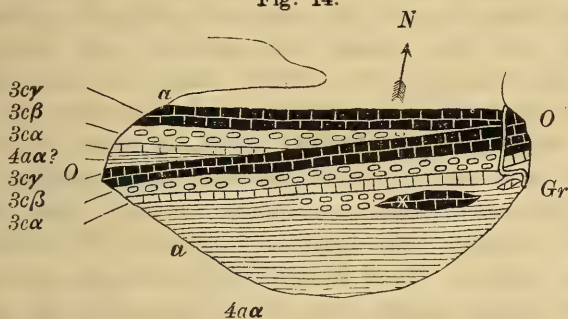
to gange ombøiet, fig. A. Dette forhold tænker Brøgger frembragt ved, at den punkterede del af de to horizontale folder, B, er presset bort. Men en anden forklaring, hvorved ingen udpresning behøver at komme med i spillet, er den, som illustreres ved de to skematiske figurer C og D. Ombøiningen er, i lighed med saa mange andre saadanne, frembragt ved en fold med skraanende ryglinje, som fremstillet af Kjerulf i »Grundfjeldet, Universitetsprogram for 1870. Kr. 1871« p. 93. Folden er overskaaret af en steiltstaaende forrykningslinje (punkteret i C), og stykket tilhøire er rykket ned og frem. Forrykningslinjen skulde altsaa gaa omtrent i nord-sydlig retning under det bedækkede terrain, som ligger mellem de to ombøiningssteder. Sandsynligheden af en saadan forrykningslinjes existense forøges derved, at man nogle faa skridt herfra møder en anden, som optræder under klarere forhold. Tæt indved Maleraasen, i vest for den, ligger der et lidet skjær, der paa Brøggers kart blev at indtegne omtrent i hjørnet

øverst tilvenstre. Medens man i Maleraasen har øst-vest-strygende lag af etage 4, optræder i dette skjær, altsaa i disses strøgretnng, nord—syd strygende lag af etage 3c. Etage 3c er her to gange gjentaget; faldet er mod v., allersydligst dog med ombøining mod s.

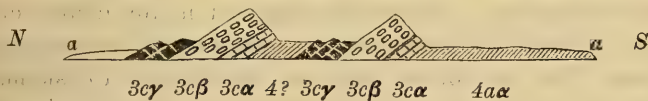
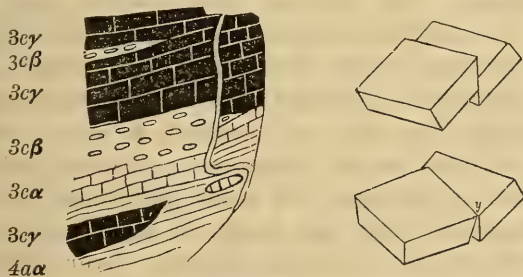
Den af Brøgger formodede udpresning af lagene paa det til *x* paa fig. 13 A svarende sted kan maaske forklares ved antagelse af en liden, nogenledes øst—vestgaaende forrykning, svarende til den meget større, som Brøgger har paavist lige ved.

Et punkt, hvor de i lerskifer indesluttete flager af den kalkrige etage 3c meget bekvemt kan studeres, er et lidet klippefuldt næs i øst for *Huk* paa sydsiden af Ladegaardsøen.

Fig. 14.



Kartskisse af et næs i ø. for Huk, Ladegaardsøen.

Profil langs vestsiden af samme, mellem *a* og *a*.

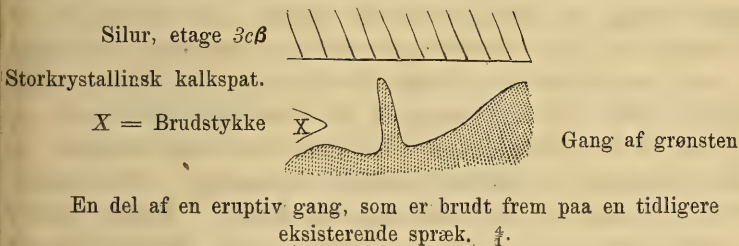
Det østlige stykke af kartskissen, To skematiske figurer til detaljeret fremstillet. forklaring af lagstillingen.

Som man ser af profilet langs vestsiden, har man de tre afdelinger af $3c$, α , β og γ , to gange gjentaget. Nordligst maalttes i $3c\beta$ faldet til 35° mod n. til v. Orthocererne i $3c\gamma$ ligger begge steder normalt, det vil sige, tversnit viser siphosiden underst. Imellem ligger en mørk skifer, hvori ingen fossiler er fremfundne, men som maaske er $4aa$; den sydlige del af næset er en flad strand af sort skifer med enkelte store kalkboller, den underste del af etage 4. Østligst paa den lille halvø har man en skrænt, hvor de nederst paa figuren i detalj fremstillede forhold kan iagttages. Mod nord sees orthocerkalk $3c\gamma$, hvori bemærkes en langstrakt kile af knollet skifer, expansusskifer, $3c\beta$; dette er den sidste snip af den i det vestlige profil i betydelig mægtighed forekommende skifer. Det nordlige lag af megalaspiskalken $3c\alpha$ er, som man ser paa kartskissen over det hele næs, allerede ophørt omtrent midt paa det. Langs den omtrent $\frac{1}{2}$ m. brede grønstengang (Gr. Diabas?) der sydligst slaar en krog paa sig, har der fundet en liden forrykning sted; i detaljen at angive, hvorledes denne er, har dog ikke ladet sig gjøre. I det sydligste af de med sort betegnede kalklag er der vestligst (ved x) bemærket orthocerer; men paa hvilken maade denne kalk og skiferen i v. for den skal opfattes i forhold til resten, faar ogsaa staa derhen. Hvad imidlertid hovedsagen paa det her omhandlede punkt angaar, saa er jeg tilbøielig til at tyde forholdene saaledes, at der mellem o og o paa kartskissen er en forrykningslinje. Hvad der ligger i n. for denne er skøvet op i forhold til resten; denne opskyvning har været størst mod vest. For at oplyse dette er tilføiet de to skematiske figurer, der viser en skraatstillet flage, som er gjennemsat af en forrykning. En bekvem model skaffer man sig forresten selv af yderklædningen om to fyrstikæsker. Paa den øverste tegning er det forreste stykke rykket op i forhold til det bagerste ligemeget over hele forrykningslinjen; paa den underste har der ved punktet y ingen forrykning fundet sted, derimod er der foregaaet en dreining af det forreste stykke om en akse, der staar lodret mod forrykningsfladen. Antagelsen af et fast punkt er naturligvis kun gjort for tydeligheds skyld; i ethvert tilfælde, hvor oprykningen ved y er mindre end ved den anden ende af forrykningslinjen, faar man den samme slags dreining af det forreste stykke.

I horizontalsnit vil en forrykning af denne art aabenbare sig derved, at jo større den er, desto ældre lag kommer der frem af det forrykkede stykke.

Den lille krummede grønstengang er interessant, idet man ved den kan overbevise sig om, at den spræk, hvori den brød frem, allerede havde eksisteret længe før udbruddet. Man ser nemlig langs efter gangen paa den ene side storkrystallinsk kalkspat, der omslutter silurstykker; man har her utvivlsomt en spræk, der, som temmelig almindeligt, er opfyldt af stykker af sidestenen og afsondret kalk. I denne sprækkefyldning iagttager man etsteds, at grønstenen, som forøvrigt er ganske tæt paa grensen, udsender den nedenfor afbildede, ogsaa ganske tætte forgrening; gangen er altsaa yngre end sprækfyldningen. Paa samme maade har vel adskillige andre af vore grønstengange brudt frem i allerede eksisterende spalter.

Fig. 15.



Disse eksempler paa mindre forrykninger kunde forøges med adskillige flere. Der, hvor man fra gaarden Bø stiger ned i Bødalen ved Slemmestad, gaar man saaledes gennem en kløft paa tvers af lages strøgetning; efter denne synes der at gaa en forrykning i etage 4, paa den ene side staar nemlig en skifer tæt opfyldt af mergelknoller, medens der paa den anden side forekommer en skifer saa godt som uden saadanne. Strax nedenfor denne kløft kommer man over lag af den underliggende etage 3c, under hvilke lagrækken 3c nok engang gjentages, begge gange i normal stilling.

En sandsynlig forrykning, der afskærer en del af etage 5 paa østsiden af Ladegaardsøen, er før nævnt.

Forrykningslinjen langs nordsiden af Ekeberg. Langt vigtigere end disse forrykningslinjer er dog den, efter hvilken grundfjeldet i Ekeberg er rykket op i forhold til siluren i Kristiania-dalen*). Paa Ekebergets nordskraaning ned mod Oslo har man som bekjendt, etage 2 leiret ind til grundfjeldet, medens etage 1 (saavidt man hidtil ved) mangler, maaske, skulde jeg tro, af den grund, at grenselinjen her er en forrykningslinje. Denne forrykningslinje overskjærer lagbygningens strøgretning under en skjæv vinkel. Følger man den østover, ligger ved Ryenbergveien (mærkesten 29) allerede etage 3 lige ved grundfjeldet, og ikke langt herfra, ved Enebakveien (mærkesten 30), lag af etage 4 kun faa skridt fra gneisgrensen. Har man passeret mærkesten 31, følger man en mod nø. skraanende ryg af etage 4, som ved en liden forsækning er adskilt fra grundfjeldet. Man kommer saa til Nygaard mølle. Denne benytter en fos, hvis oprindelse sandsynligvis staar i forbindelse med forrykningslinjen. Loelven kommer nemlig her flydende med langsomt fald over etage 4, hvis lag hælde i nordlig retning og stryger, som det kunde sees fra elvens sydside, under en spids vinkel ind mod grundfjeldets grenselinje. Men netop der, hvor elven træffer grensen, som den derpaa følger et stykke, kaster den sig i stryg og fos; man kan ikke tænke sig andet, end at forrykningslinjen i høi grad har lettet erosionen og saaledes foraarsaget elveleiets pludselige skraaning. Grundfjeldet stiger her op med en steil, utilgængelig skrænt. Videre østover grenser fremdeles etage 4 til grundfjeldet; langs dette er der en forsækning, medens siluren hæver sig i hauger nærmest foran. Ved Bryns mølle har man imidlertid atter ældre afleiringer, alunskifer (gjennemsat af »evritporfyr«) i dagen.

Allerede ved en tidligere leilighed har jeg omtalt (l. c. p. 120), at jeg er tilbøielig til at antage den forandrede grundfjeldzone langs forrykningslinjen for »en mekanisk kontaktzone«, det vil sige en zone, hvor bergarternes forandringer ikke er fremkaldte ved en eruptivs nærhed, men derved, at en masse er forskudt i forhold til en anden. Denne mekaniske kontaktzone, som før væsentlig er omtalt fra Ekebergets vestskraaning, kan ogsaa studeres paa dets nordside. Gneisen er ofte uden tydelig lagning

*) Se Brøgger l. c. p. 220. Cnf. p. 214. Reusch. Silurfossiler og pressede konglomerater i Bergensskifrene p. 120, Anm.

og paaældende rig paa klorit. Den indeholder pegmatitaarer*) og talrige kloritbelagte sprækker, er opfyldt af svovlkis og dertil undertiden paa en eiendommelig maade opdelt i senere sammenkittede stykker (lige ved merkesten 24 er der f. eks. en breccie). Kvarts i smaa aarer og større partier er hyppig. Et punkt, hvor man godt kan se forskjellen mellem gneisen ved grensen og længer vække fra denne, er ved Ryenbergveien (merkesten 29). Efterat man her har passeret nogle forladte stenbrud i etage 3b og c, hvis indviklede lagstillinger ikke er ganske let at tyde, bemærker man i det sidste brud noget »oligoklasporfyr«, der ved en liden smule sort skifer er adskilt fra svovlkisholdig forandret gneis. Denne vedvarer nu et stykke langs veien, hvor man ogsaa passerer en større kvartsmasse; men saa afløses den af graa gneis, som navnlig godt kan studeres i et stenbrud ved den øvre del af den herværende skraaning. Gneisen er nu blevet ganske almindelig, graa, smaaornet, smukt laget og indeholder to glimmere, sort og hvid. Vil man udstrække vandringen videre, kan man samtidig overbevise sig om, at gneisens strøg er gennemgaaende nordligt eller nordnordvestligt og altsaa gaar paatvers af grenselinjen med silur; faldet er vestligt, 40° til steilt.

Silurens forandringer ved grensen har jeg mindre lagt merke til; dog vil jeg henlede opmærksomheden paa det eiendommelige udseende, som etage 4 viser ved merkesten 34, og de af tidligere iagttagere allerede bemærkede talrige speilende glidningsflader i alunskiferen ved Oslo.

Den her beskrevne forrykningslinje overskjærer, som antydtes, silurfoldernes akselinjer paaskraa; linjen paa Ekebergets vestside, hvis fortsættelse sandsynligvis kan søges langs Akershusklippens vestskrænt, gaar paatvers af dem. Grundfjeldets oprykning synes saaledes at være uafhængig af og senere indtruffet end foldningen; Ekebergets skraaning kan derfor heller ikke antages at have dannet nogen støtteflade ligeoverfor denne. Da den heller ikke kan formodes at have været nogen kyststrand ved det fordums

*) F. eks. nedenfor merkesten 24. Pegmatitaarer forekommer ogsaa længer inde i grundfjeldet; saaledes er der ved veien kort i n. for Abildsø for- søgt feldspatdrift paa en ikke ubetydelig pegmatitforekomst; dog skulde jeg tro, at man ved nærmere undersøgelse vil finde, at pegmatitens op- træden ved grensen, i det mindste for en del, staar i et vist forhold til den.

silurhav, ledes man til at antage, at den mægtige silurformation engang har havt en større udbredelse i sv. for Kristiania end nu; manglen af grovere sedimenter, som kunde antyde nærheden af en fastlandskyst, tyder paa det samme. Forresten foreligger der endnu ikke forstudier nok til, at man nøiere kan tale om, hvor vidt denne udbredelse har gaaet.

Forrykningernes alder. Medens de fra Nordre Grundvik og Ladegaardsøens sydkyst omtalte forskyvninger mellem flager af etage 3 maa antages at hænge sammen med silurens foldning, er der andre forrykninger, f. eks. Ekebergets, som er yngre end denne, samt atter andre, som sikkert har fundet sted, efterat vore postsiluriske porfyrdækker var udflydte. Se forfatterens opsats »En iagttagelse paa vestsiden af Kolsaas« (»Naturen« 1882. p. 63). Foruden paa sidstnævnte sted vil jeg henlede opmærksomheden paa stenbruddet nær skydebanen ved Bragernæs kirke i Drammen*). Man har her kvartsporfy, som har noget eienommeligt brudstykkeagtigt ved sig. Den hviler paa rød tuf, under hvilken kommer rødlig orthoklasporfy; man ser her ganske smaa men meget smukke forrykninger af grenselinjen mellem kvartsporfy og tuf; etsteds, hvor den forrykkende spalte er lidt bredere end ellers, viser den sig fyldt med breccie af kvartsporfy sammenkittet med kvarts. Tuffens lagning, som ogsaa de dermed konforme grenseflader med over- og underliggende bergarter er her temmelig skraatstillede. Se Kjerulfs profil i »Udsigt over det sydlige Norges geologi« p. 56. Det er vel her som ved andre dele af vore porfyrdækker**) sandsynligt, at denne stilling skyldes dislocationer.

I forbindelse med denne porfyrdækkernes stilling staar ogsaa de af dem opbyggede egnes relief, der for en væsentlig del synes betinget i den oprindelig givne geologiske bygning af landet. Mærkelig er f. eks. Krogskovens høideforhold, saaledes som de f. eks. kan sees af Nysoms hydrografiske kart over det sydlige Norge. Vandskjellet strækker sig langs med Tyrifjordens og Stensfjordens østlige bred, ganske nær denne, saaledes at f. eks. vandet fra Bunderud tjern lige ved Klev-

*) Herfra har man en tegning af G. vom Rath i »Neues Jahrb. f. Min. etc. 1869«.

**) Se f. eks. Kjerulf. Das Christiania Silurbecken p. 62.

stuen paa skrænten uod Ringeriget rinder mod ssø. til Kristianiafjorden. Ved at reise over Krogskovens faar man indtryk af, at porfyren i det store taget danner en plade, hvis høiere dele ligger mod nnv. Paa veien fra Bærums værk nedover mod Sandviken ser man, hvorledes en snip af porfyrpladen i Kolsaas atter (etsteds altsaa afbrudt med et knæk) hæver sig mod syd.

At Krogskovens porfyrdække bliver at opfatte nogenledes som en hældende, et og andet sted knust, plade, har jeg faaet bekræftelse paa ved at betragte dens undre grenselinie, saaledes som denne saa smukt tegner sig paa fjeldsiderne mod Tyrifjorden, naar man sætter over Holsfjordens munding. Grænsen sænker sig fra omtrent 470 m. i Tømmeraasen (anslaaet efter øiemaal i forhold til fjeldets høide) til omtrent 300 m. i Velpeaasen. I sø. for Næs tegner den sig med engang høiere, end man efter denne hældning skulde vente, saa her sandsynligvis er et ryk. Saavel ved Kolsaas som paa Ringeriket iagttager man sandstenen og de nærmeste silurlag at falde med svagt fald ind under porfyren. Det ligger nær at antage, at den lagede formation her ikke som ved Sønsterud, hvor Kjerulf allerede forlængst har paavist foldede lag under porfyren (og konglomeratet), var bragt synderlig ud af sin oprindelige stilling, da porfyrudbruddene skede. Porfyren udbredte sig maaske her fladt over et plateauformet terræn. Senere er den bragt i sin nuværende stilling, der har betinget egnens høist eiendommelige vasdragsforhold.

Forrykningernes forhold til Kristianiadalens gangformige eruptiver har jeg ikke nøiere studeret. Forrykkede gange er meget almindelige; saaledes sees f. eks. smukke om end lidet betydelige forrykninger i en gang (finkornet syenit?), der sætter op i etage 4aa langs lagesens strøgetning, idet den strækker sig langs stranden ved den før omtalte lille halvø paa Ladegaardsøens sydostside. Hvor man har en gang, er det imidlertid ikke let at afgjøre, om gangen er forrykket, eller om den spræk, gjennem hvilken den har søgt sin bane, enkelte steder har været afbrudt for at fortsættes, ikke i sin forlængelse, men ud til siden af denne.

I et par tilfælde mener jeg dog at have iagttaget noget, som maaske kunde tyde paa, at ogsaa vore almindelige gange har vædsat for paavirkning af forholdsvis nye bevægelser i jordskorpen. I et ved stenbrydningsarbeide for nylig blotlagt snit af en gang ved Ruselekkens almueskole ser man, at en del af gangen er opknust i kantede, med skurede glidflader forsynede stykker fra en

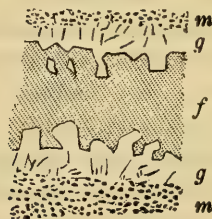
nøds til et hoveds størrelse, hvilke stykker sammenkittes af en kalkspatrig, leragtig substans. At denne breccie har været udsat for gasers eller opløsningers indvirkning, ser man deraf, at der i det leragtige sammenkitningsstof findes udskilt smaa grupper af svovlkis-terninger; saadanne sees ogsaa fæstede til brudstykkerne; disse ser ud til at være friske indvendig, medens i de ydre dele feldspaten er forvitret og har et kaolinagtigt udseende.

Hermed kan man sammenstille breccien fig. 17 i nærværende afhandling og den til en brudstykkebergart delvis opknuste porfyragtige bergart, som omtales fra Bækkelaget i »Silurfossiler osv.« p. 120 anm.

Eruptiverne.

Rød syenit og granit. Allerede i: »Silurfossiler og pressede konglomerater i Bergensskifrene«, Universitetsprogram for 1883. Kristiania 1882 p. 131 har jeg, i anledning af visse *aarer* i gneisgranit, givet nogle meddelelser om aaredannelsen i vore sikkert postsiluriske graniter og syeniter. Her meddeles en tegning af den der omtalte aaredannelse i et brud i Aarvold-

Fig. 16.



Finkornet syenitaare i middelskornet syenit. Aarvoldaasen ved Grefsen.

m = middelskornet syenit.

g = grovkornet syenit.

f = finkornet syenit.

aasen ved Grefsen. Gjennem den almindelige, middelskornede granit eller rettere kvartsførende syenit strækker sig en omtrent 15 cm. bred syenitaare. Fra sidestenen, som var paafaldende

grovkornet udviklet ved grensen, ragede store feldspatkrystaller ind i den.

Vore graniter og syeniter har, som bekjendt, ofte revet *brudstykker* med sig. I det andet af de større brud, som man, vandrende fra byen, træffer paa østsiden af Grefsenaaen, bemærkedes brudstykker af feldspatporfyr og af en diabasliggende bergart, hvis natur forresten ikke blev næiere undersøgt. Den ellers middelskornede syenit var paa brudstykkernes grense, indtil 1 cm. eller saa fra den, mere finkornet end forresten; brudstykkerne af feldspatporfyr viste ingen synlige forandringer paa grensen, derimod saa man, at den diabasliggende bergart var noget særegen her; navnlig savnede man i en ganske smal zone nogle smaa røde feldspatkrystaller, som ellers saaes. Den gennemses af næsten papirtynde syenitaarer, hvilke, naar stenen kløvedes efter dem, viste sig at indeholde hornblende i naaleform. Dette sidste er noget paafaldende, saasom hornblendens ellers i syeniten forekommer som det sidst udkrystalliserede mineral, udfyldende hulrummene, som lodes tilbage mellem feldspatindividerne.

Syeniten gennemses af talrige sprækker; en og anden gang viser disse sig sribede, som vidnesbyrd om, at væggene har været forskudte indbyrdes. I et tilfælde har jeg (1873) i et stenbrud østenfor sydenden af Sognsvandet fundet zirlige smaa tavleformede *orthitkrystaller* paa en saadan spræk, som forresten var fyldt med »jernfløde«. En temmelig stor orthitkrystal har iøvrigt allerede for længere tid siden, som man vil se af »Kjerulf. Veiviser etc. Chr. 1865 p. 38«, været bragt fra denne bergart.

Syenitens bænking. Sprækkerne optræder ofte paa en tilnærmelsesvis regelmæssig maade, hvorved den saakaldte bænking fremkommer. Denne har amanuensis, cand. min. J. H. L. Vogt gjort til gjenstand for en undersøgelse i to afhandling-
ger, »Granitens og syenitens bænking i forhold til den nuværende overflade« (Geol. För. i Stockholm Förh. Bind IV. Stockh. 1878 och 79 p. 486) og »Nogle bemærkninger om granit« (Chr. Vid. Selsk. Forh. 1881 No. 9). Han har fundet, at bænkingen gennemgaaende er konform med overfladen, saaledes at den for eksempel omkring Sognsvands og Maridalsvandets bække-
ner i det store hælder indad mod disses midte. Forholdet er vist-

nok saaledes i sin helhed betragtet; men paa de, forresten faa steder, hvor jeg har havt anledning til at undersøge det i sine enkeltheder, er dog fundet flere afvigelser end egentlig ventet. Man maa sandsynligvis vogte sig for at lægge ensidig vægt paa de i stenbrud gjorte observationer. For anlæg af disse har man vistnok fortrinsvis opsøgt steder, hvor bænkingen er god, og de er af den grund, som ogsaa fordi fjeldet i dem gjerne er vel blot-tet, særlig skikkede til studium af det her omhandlede fænomen. Men man har paa den anden side, for lettere udvindings skyld, især anlagt bruddene netop paa skraaninger, hvor bænkingen hæl-der i samme retning som terrænet. Dette maa man tage i be-tragtning for ikke at gjøre overensstemmelsen større end den i virkeligheden er.

De observationer, jeg har havt anledning at gjøre, er følgende. Naar man vandrer langs Sognsvandets østside, sees i syd ingen typisk bænking; enten har man kun uregelmæssige sprækker, til-dels kun ganske faa, eller ogsaa lidet betydende systemer, som ikke kan bringes i forbindelse med nogen almindelige bænking. Tydelig saadan faldende 10° — 15° mod v. ser man først i et sten-brud i v. for veien. Lidt østenfor veien her er bænkingen svæ-vende. Noget længere nord kommer man til et østenfor veien liggende brud, hvor bænkinger falder særdeles vakkert 10° — 15° mod ø; altsaa fra vandet. Bergarten lagde jeg her lidt nøiere mærke til; den er granit og har som bergarten ellers ved Sogns-vandet et violetagtigt skjær, hvorpaa den ogsaa i løse stykker kan skilles fra den ellers til bygningssten saa almindelige Grefsen-bergart. Videre frem træffes et brud, hvor bænkenes dels hælder 7° mod sv., dels synes at ligge temmelig fladt. Nu kommer man til nogle brud ved et lidet tjern, Svartkulpen, østenfor veien. Bænkingen er her for en del svævende; forresten har jeg noteret fald ca. 15° mod oso., fald omtrent under samme vinkel mod sv. samt fald mod n. t. o.; nogle steder er bænkingen lidet tydelig. Naar man erindrer, at den omhandlede strækning ved Sognsvandet i det hele er flad med smaa ujævnheder, stemmer det vistnok overens dermed, at bænkingen gennemgaaende er svævende med svage fald; men nogen udpræget hældning mod vandet var her ikke at se.

Paa vestsiden af Maridalsvandets nær dets sydende har man nogle forladte brud paa smaakornet, tildels ogsaa middelskornet granit. Den er for det meste uregelmæssig opsprukket. Enkelte punkter saaes dog en lodretstaaende, udpræget mod ssv. strygende

opspløtning. Østenfor veien har man lidt længere nord en langstrakt, temmelig lav syenitryg med steiltstaaende opspløtning i samme retning, i hvilken ogsaa ryggen længdedimension falder.

Paa det før omtalte punkt, hvor porfyragtig syenit og silur støder til hinanden ved spadserveien i n. for Grefsen bad, kunde jeg ikke ret faa rede paa den af Vogt her angivne bænkningsparallel med grensefladen, men maaske har jeg ikke fundet det rette punkt. Lidt længer mod n. ved veien bemærkedes etsteds bænkningshældende 65° mod ø., endvidere end nordligere i et stenbrud, hvor syeniten førte lidt kvarts, en ujævn bænkningshældende nogle faa grader mod v., medens selve fjeldets heldning her er omtrent 20° i denne retning. Forresten er der langs Grefsen-terrassen en i syeniten udpræget, omtrent lodretstaaende, n.—s.-strygende afsondring, hvis tilstedeværelse synes at have betinget de talrige herværende steile vægge.

En særegenhed viste (1873) opspløtningen af den kvartsførende syenit eller granit paa en liden klippeflade i et stenbrud vest for Sognsvand. Til en middelskornet varietet af bergarten stødte en finkornet, som ogsaa forekom i smaa, omkring nævestore partier inde i hin. Saavel det større parti af finkornet syenit som disse smaa indeslutninger var gennemsat af et eget system steiltstaaende nord—sydgaaende smaasprækker, hvortil man ikke saa noget i den anden varietet. Det turde være et spørgsmaal, om man ikke ved nærmere undersøgelse finder det gennemgaaende, at bænkningsstaar i et afhængighedsforhold til de forskjellige syenit- og granit-varietetes optræden.

Frogner-sæteren. Veien hertil passerer ved Svenstuen syenit-grensen, syd for hvilken man har en meget metamorfoseret silur med en og anden gang af finkornet, graa syenit. Indtil pladsen »Bakken« gaar man over smaakornet, graalig og rødlig syenit; lidt i nord for nævnte plads bemærkes ved veien breccie lignende den, man møder høiere oppe. Mellem Bakken og Frogner-sæteren har man en porfyrisk, rødlig glimmersyenit med en temmelig grovkornet grundmasse og deri liggende, i end større maalt udviklede feldspatkrystaller. Kort nedenfor sæteren har man nogle veiskjæringer gennem breccie. Sydligst saaes stykker af grov- og smaakornet syenit sammenkittede ved en porfyrist bestaaende af en graalig

grundmasse med iliggende røde feldspatkrystaller og smaa kvarts-individer; et andet sted saaes en porfyr ogsaa i brudstykkerne. Bindemidlet er undertiden meget sparsomt tilstede, tildels er det meget forvitret, ja den hele breccie kan for en stor del være ganske opsmulret; det er derfor ikke let nøiere at angive dets natur*). Naar man fra Frognersæteren vandrer hen til det bekjendte udsigtstaarn, forlader man snart den porfyriske syenit med grovkornet grundmasse og kommer ind paa en anden varietet med finkornet grundmasse og talrige iliggende feldspatkrystaller; den er gjerne kaoliniseret i huden. Ved selve taarnet har man finkornet ikke porfyrisk syenit.

Krogskoven. Fra Bærums jernværk indtil Langebro vandrer man over feldspatporfyr, en benævnelse, som her tages i den paa vore geologiske karter anvendte betydning. Feldspatporfyren forekom i flere, lidet afvigende varieteter og var tildels mandelsten. Kort i n. for Bærums værk passerer, der hvor terrænets skraaning ophører, omtrent ved »Pladsen«, en finkornet, mørk bergart, maaske en diabas, hvilken forekommer i bænke faldende 20° mod nnv. Lidt i s. for det høieste punkt af veien bemærkes lige ved denne, paa et fladt svaberg, rundede stykker (omkring 10 cm. store) af en feldspatporfyr med udskilte feldspatkrystaller, hvilke stykker laa i en nærstaaende bergart uden saadanne krystaller. Kort før man kommer til Langebro, i bakken nemlig, som fører ned til dette sted, begynder augitporfyr, diabas med porfyrisk udskilte augitkrystaller. Denne bergart og diabas uden udskilte krystaller har nogen udbredelse her; tildels ser man antydning til en afsondring i søiler, som ikke staar ganske lodrette, men noget paa skakke, tildels er bergarten raadden og skjør, har antaget lysere farver og synes dannet af en slags hobværk. Nævestore knoller af kalcedon med smaa bergkrystaller findes løse.

*) Med det samme kan anføres, at selve syeniten, som det sees i andre veiskjæringer, nær dagen ofte er meget opsmulret, idet den dog samtidig indeholder klumper, som er mindre forvitrede. Morænegrus blev ikke bemærket paa fjeldskraaningene her, men vel højere oppe; jordbunden for skoven er her dannet ved forvitring.

Langebrosundvolden: Et stykke i n. for Midtskoven kan man lige ved veien samle ganske gode feldspatkrystaller. Krystallerne ligger i en graaligviolet, for øiet tæt masse opfyldt af blærum, hvis vægge er klædte med grønjord og indvendig er udfyldte med kalkspat. Da denne sammenkittende masse er temmelig skjør og tildels paa grund af forvitring endog ganske smulrende, lader krystallerne sig uden vanskelighed slaa ud. Et par skridt videre laa i omtrentlig svævende lag en rød tufagtig bergart, som imidlertid lidt op tilhøre fra veien afløstes af feldspatporfyr. Denne bergart og tuf vedvarede nu til Broløkken. Det sees altsaa, at eruptive bergarters udbrud her har været ledsaget af sedimenters afsætning. Mellem Broløkken og Klevstuen har man feldspatporfyr, som det synes af en noget anden habitus end den, man tidligere har passeret; den har en rødlig grundmasse og iliggende røde feldspatkrystaller. Klatrer man et stykke ud over skrænten nedenfor Dronningens udsigt træffer man snart en meget finkornet, mørk graa bergart, som er den under feldspatporfyren udbredte olivenførende diabas, hvis mikroskopiske beskaffenhed nedenfor skal omtales. Ved selve Dronningens udsigt stod porfyrens linseformede krystaller, hvor jeg nøiere saa paa dem, omtrent lodret; nærmest ved Klevstuen ligger de derimod udpræget fladt. Paa veien til Kongens udsigt bemærkedes ikke langt fra Klevstuen en diabasgang i feldspatporfyren, som forresten er eneraadende bergart. Porfyren har ved selve udsigtspunktet en smaa kornet rødliggraa grundmasse, hvori der ligger udskilt linseformede graa feldspatkrystaller. En bænknings faldende 15° mod no. iagttages i en del af klippen bag hvilepladsen. De linseformede feldspater er her gennemgaaende ordnede med sine største dimensioner parallelt bænkningsen. Lige ved, under den del af klippen, hvor bænkningsen er tydelig, ser man imidlertid ingen saadan regelmæssighed ved feldspaternes anordning. Vel kan man her i porfyren se flere flekker, i hvilke de indsprængte krystaller er indbyrdes parallelle; men om man sammenlignede krystallerne med svømmende fiske, maatte man sige, at en flok sværmede op, en anden til siden.

Fra Kongens udsigt ser man udbredt i det fjerne grundfjeldet; nedenfor sig har man siluren, der i skovklædte, lave aaser rager op af de fladere, for største delen dyrkede, postglaciale ler, sand og rullestensafleiringer. Helgelandsmoen og en del andre af sand og rullesten dannede moer er endnu temmelig skovklædte. Afsiluraaserne udmærker sig fornemlig en smal, opbygget af koral-

kalk og pentameruskalk i v. for den nordlige del af Stensfjord; den ledsages af en anden mere afbrudt nærmere fjorden, etage 8.

Krogkleven, som fra Klevstuen fører ned til Sundvolden, gaar øverst gennem en kløft, indesluttet mellem steile vægge af feldspatporfyr; i denne ser man en fladtliggende bænkning, parallelt med hvilken ogsaa feldspatkrystallernes stilling gennemgaaende viser sig at være. Under feldspatporfyren er diabasen, tildels en mandelsten, udbredt. Den er tydelig opdelt i bænke faldende indad mod fjeldet, i hvilken retning ogsaa grænsefladen med feldspatporfyren klarligen hælder. Krogklevens bakke gaar i nordlig retning. Paa østsiden ligger feldspatporfyrens underside omtrent 4—5 m. høiere end paa vestsiden. Maaske skyldes dette en forrykning, som i saa tilfælde maa antages ogsaa at have betinget dannelsen af selve kløften; men forholdet trænger en næiere undersøgelse, da der kunde være en mulighed for, at grænselinjen mellem feldspatporfyr og diabas, saaledes som den her tegner sig paa fjeldsiden, gradevis sænker sig fra ø. mod v. To varieteter af Krogklevens diabas er blevne mikroskopisk undersøgte; den ene var en meget finkornet, for øiet næsten tæt, mørk, graa bergart fra skrænten nedenfor Dronningens udsigt, den anden var en lysere graa, tydelig kornet bergart fra selve kleven. Begge bestod de væsentlig af plagioklas og lys, brunlig augit, hvilken sidste ledsagedes af udskilt jernoxydhydrat; sidstnævnte optraadte navnlig hos den første varietet, der ogsaa allerede makroskopisk viste rustfarvede flekker.

Der, hvor man træder ud af klevens kløft, møder man under diabasen graa sandsten, som falder 50° mod ssv. og indeholder lagvis (ikke øverst) kvartsrullestene, hvoraf de fleste var af nøds og valnøds størrelse, ingen saa stor som en knytnæve. Grænsen mod diabas laa her i samme niveau paa begge sider af veien, et forhold som har gjort mig tvivlsom ligeoverfor antagelsen af en forrykning ogsaa høiere oppe. Selve kløftens bund er overalt bedækket.

Lidt længere nede har man i et grustag den skarpe, svagt i sydlig retning hældende grænse mellem sandsten og rød lersten. Grænsen er bane for fremsivende vand. Øverst er der noget grønlig, lidet tydelig laget lersten, som er nogle faa cm. til henved en halv meter mægtig, og tildels indeholder smaa, indtil henimod nævestore, ujævne knoller af rødlig kalksten (eller dolomit?). Værd at lægge mærke til var ogsaa nogle i den røde, sandholdige lersten forekommende valnødstore concretioner, gennem hvilke lagningen, naar man

slog dem over, viste sig at fortsætte uforandret. Større saadanne dannede en overgang til mere sammenhængende haardere lag.

Man traadte, som sagt, med konglomeratet ud af kløften. Skraaningen videre nedover mod Sundvolden bestaar af grønne og røde, sandholdige lerstene, hældende, som det synes, mest mod s., men ogsaa i andre retninger. I dem har bækken, som kommer ned fra Krogkleven, gravet en dyb kløft, der synes at være ligesaa trang og at have ligesaa steile sider som klevens.

Olivinrig gabbro. Dignes, paa sydsiden af Tyrifjorden.

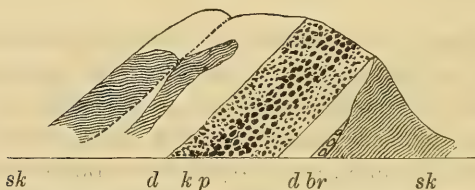
Denne grovkornede bergart, hvis hovedbestanddel er en graa feldspat, ligner adskilligt enkelte af de ved Laurvig og Langesundsfjorden forekommende varieteter af augitsyenit. Ved mikroskopisk undersøgelse ser man, at feldspaten er en tydelig plagioklas, der efter udslukningsforholdene (idet mindste for en stor del) synes at staa nær labrador og bytownit. Feldspatindividerne er tavleformede efter M-fladen. I de hjembragte stykker sees, at de fleste af feldspaterne er anordnede med sine største dimensioner indbyrdes parallelle. Bergartens anden hovedbestanddel er diallag, som er meget svag pleochroitisk, rødliggraa eller grønliggraa med noget rødt i sig. Grønlig olivin, saa godt som uden spor af serpentinisering, er rigelig tilstede. Underordnet indeholder bergarten lidt apatit samt magnetkis.

Augitporfyren ved Holmestrand. Ved jernbaneanlægget er der i s. for denne by bleven blotlagt smukke snit gennem augitporfyren. Denne vil rimeligvis ved næiere petrografisk undersøgelse vise sig at være lignende sammensat som diabasen ved Krogkleven. Man ser, at den er opbygget af ovenpaa hverandre flydte strømme, ofte kjendelige fra hverandre ved den mellemkommende slaggeskorpe, der nu presenterer sig som en mandelsten; tildels sees ogsaa graa, smale tuflag mellem strømmene. Flere smaa forrykninger har modificeret de oprindelige forhold. Ved første semafor, 3 kil. i s. for byen, er der ved bunden af Muleviken blottet et kvartskonglomerat, som er et par meter mægtigt; under dette sees sandsten. Kort i n. for Holmestrand bør man ved veien lægge mærke til en af augitporfyrens strømme, som er afsondret i smukke, noget nær lodretstaaende søiler.

Grovkornede partier i en gang af porfyragtig glimmersyemit. Vi har før omtalt grovkornede aarer i de masseformet udbredte graniter og syeniter; en tilsvarende dannelse savnes heller ikke ganske i gange. Ved veien straks i s. for Bygdø søbad er der gjort sprængninger i den herværende bekjendte gang af porfyragtig glimmersyemit (enf. Brøgger l. c. p. 287). I uregelmæssige partier paa $\frac{1}{2}$ m. eller saa forekommer i denne en storkornet blanding, væsentlig bestaaende af orthoklas og kvarts. Orthoklasen er rødlig og optræder i individer, som kan opnaa en størrelse af indtil 2 cm. Kvartsen har et glasagtigt udseende og forekommer i partier omtrent af samme størrelse. Hertil slutter sig gjerne en brunlig, tæt »porfygrundmasse«, som især forekommer omkring kvartsen, men som i de indre dele af bergarten træder tilbage. Man faar derfor her en blanding, som, da glimmerminerale vel ikke savnes, har den allerstørste lighed med de i grundfjeldsterrain forekommende pegmatiter.

Gang af kvartsporfy med kuglestruktur. Denne gang, hvis struktur jeg allerede for længere tid siden (1873) har noteret mig, findes paa nordvestsiden af Ladegaardsøen, kort i s. for Bygdø søbad (ved Gr. længst tilvenstre paa det nederste af de to profiler hos Brøgger l. c. p. 181).

Fig. 17.



Profil af en gang, bestaaende af kvartsporfy med kuglestruktur.
Bygdø søbad. Ladegaardsøen.

sk. Sort skifer.

d. Plagioklasrig eruptivbergart.

kp. Gang af kvartsporfy med kuglestruktur, $\frac{1}{2}$ m. bred.

br. breccie; stykker af skifer og den plagioklasrige eruptivbergart, sammenkittede af kvarts.

Den punkterede linie betegner en spræk fyldt med kvarts og kalkspat.

Ovenstaaende figur giver et profil af forekomsten. Gjennem en sort skifer, sætter gangformigt op en lys, graa bergart, som be-

staar af en finkornet grundmasse, hvori ligger udskilt større, svagt rødlig feldspatkrystaller. Under mikroskop viser grundmassen sig at bestaa af plagioklaslister. Underordnet forekom et og andet kvartskorn, smaaflekker af en lys glimmer, sekssidede søiler af apatit m. m. De udskilte krystaller viste sig at være plagioklas. Ved br. bemærkedes en gnidningsbreccie af finkornede, for øiet næsten tætte stene, som syntes at tilhøre den beskrevne bergart, og af sort skifer, altsammen sammenkittet af kvarts. Den punkterede linie betegner en med kvarts og kalkspat fyldt spræk, efter hvilken der rimeligvis har fundet en liden forrykning sted.

Den omtalte plagioklasrige bergart gjennemsættes af en omtrent $\frac{3}{4}$ m. bred, 50° med nnv. hældende gang af kvartsporfyrr med kuglestruktur. Kuglerne er størst i den midtre del af gangen, hvor de bliver henimod $\frac{1}{2}$ cm. store. Man har en graa, tæt, ikke rigelig tilstedeværende grundmasse, hvori kuglerne, som ogsaa er tætte, tegner sig med en lysere, brunliggraa farve. I grundmassen bemærkes en del kvarts, fornemlig midt efter mellemrummene mellem kuglerne. Disse er forresten lidet tydelige og gjerne noget uregelmæssige, saa bergartens struktur ikke kan roses for at være meget tydelig; noget bedre end paa friskt tverbrud træder den frem paa forvitret overflade. Overalt indsprængt er smaa svovlkis-krystaller. Mod grensefladerne, begyndende i en afstand af omtrent 20 cm. fra disse, bliver kuglerne meget mindre. I et mikroskopisk præparat herfra var kuglerne omtrent millimeterstore; de var brunlige og temmelig uigjennemsigtige. Mellem korsvise nikoller saa man, at de var meget finkornede, aggregatpolariserende og uden antydning til radierende eller koncentrisk struktur. Grundmassen var relativt mere storkrystallinsk; man syntes i denne at kunne adskille feldspat og mere livligt polariserende samt i større individer forekommende kvarts. Ogsaa her optraadte som i varietet med større kugler, udskilt i grundmassen, midt imellem kuglerne kvartsstriber, der kunde sees allerede med blotte øine.

Gang af hornblendeførende diabas paa Hovedøen. Denne gang har jeg besøgt sammen med de herrer studenterne Getz og Herrmann. Man ser den smukt blottet paa Hovedøens nordside straks vest for det punkt, hvor den her forekommende kalksand-

sten ophører. Gangen er omtrent 8 m. bred, staar steilt og stryger paa tværs af silurlagenes strøgretning. Den er smaa-kornet, med indsprængte større feldspatkrystaller. I størstedelen af gangen er feldspaten rød; men i pladeformede partier, som staar parallelt gangens sideflader og er henflydende i dens øvrige masse, erstattes den røde feldspat af en grøn substans, som formodedes væsentlig at være epidot, navnlig da der her forekom hulrum klædte med tydelig epidot og fyldte med kalkspat; at her virkelig foreligger epidotiseret feldspat, har bekræftet sig ved mikroskopisk undersøgelse. Denne feldspatens forandring, som forresten ikke er noget sjældent fenomen i vore gange, skulde jeg nærmest tænke mig fremkommen ved en eftervirkning af den egentlige eruption, ved gaser eller opløsninger, som er trængte op efter denne, i lighed med de forandringer i moderne lavaers bestanddele, som man har paavist. At forandringen har bestaaet i en epidotisering af feldspaten, har interesseret mig af den grund, at det er den samme forandring, som maa antages at have fundet sted i mange af vore regionalmetamorfoserede bergarter (navnlig i flere af de saakaldte saussuritgabbroer, f. eks. den paa Bergenshalvøen). Heri kan maaske ogsaa søges en støtte for den anskuelse, at den tilstand, hvori de regionalmetamorfoserede bergarter har været bragt, ikke har afvejet meget fra eruptivernes.

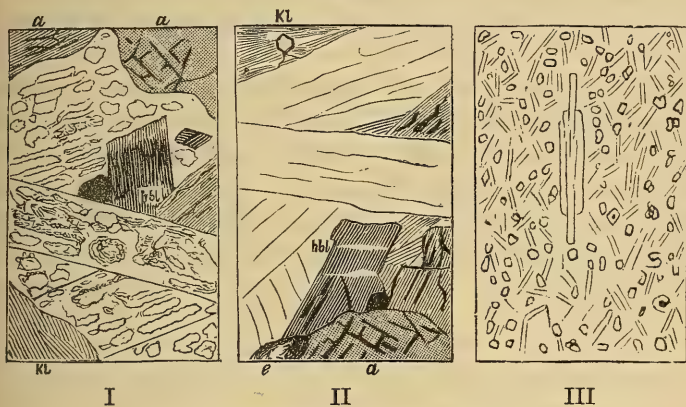
Bestanddelene i den epidotrige diabas, fig. 18 I, plagioklas, er epidot, brunlig-rød augit og hornblende. Underordnet forekommer klorit, titanjern ledsaget af titanomorfit (titanit), svovlkis (for en stor del makroskopisk synlig) og apatit. Hornblendens er brun; de parallelt c og b svingende stråler er mørkebrune; de parallelt a svingende brunlig gule. Undertiden er den brunlige hornblende, navnlig for enderne af individerne, omgivet af en rand grøn hornblende, i parallelstilling. Af epidoten kunde ikke tydelige af krystallflader omgrensede individer fremfindes; det kunde af gennemgangene osv. dog sees, at den forekom i individer, som havde sin længste udstrækning efter den horizontale akse. De parallelt a svingende stråler var lyst gulagtige; de parallelt b svingende lyst brunlige; de parallelt c svingende grønlig gule. Epidoten opfyldte feldspaten i saadan mængde, at der undertiden kun blev lidt igjen af denne. Epidotindividernes længdeudstrækning var i regelen \neq tvillingstriebningen.

Den i størst mængde forekommende diabasvarietet er under mikroskopet lig den beskrevne, blot at plagioklasen er saa godt

som fri for epidot, af hvilket mineral der kun forekommer ganske enkelte korn. Partivis er feldspaten gennemtrængt af en rødlig brun substans, som giver den sin farve, og er desuden opfyldt af forskellige smaa partikler og vel ogsaa af hulrum. Alt dette, som for tydeligheds skyld er udeladt paa nedenstaaende tegning, gjør, at den ikke er synderlig gennemsigtig.

Gangen bliver finkornet mod grensen; indtil i en afstand af omtrent en halv meter fra denne veksler flere finkornede varieteter (porfyragtig, med mandler m. m.). Den har her en grønlig graa

Fig. 18.

Hornblendeførende diabas. Hovedø. 4^o.

- I Med epidotiseret feldspat. *a* = augit; *hbl* = hornblende; *kl* = klorit; det sorte er en sort jernerts; resten er feldspat opfyldt af epidot.
- II Med ikke epidotiseret feldspat. Den lille lyse sekskant i kloriten øverst paa tegningen er apatit; det mineral Korn, som ligger tilvenstre for den nederste augit er epidot, *e*.
- III Gangen nærmest grensen. Plagioklas, klorit (som ikke er anmærket paa tegningen) og korn af titanit; sidstnævnte indeholder ofte en kjerne af sort jernerts, sandsynligvis titanjern.

farve, som under mikroskopet viser sig at skyldes en rigelig optræden af klorit, samtidig med, at ingen farvende substans bemærkes i feldspaten. Fra et punkt et par centimeter fra grensen er ovenstaaende tegning III, som er sat ved siden af de to andre for at vise, hvormeget finkornetheden tiltager mod grensen. Man har her en finkornet grundmasse af plagioklas og klorit, hvilken sidste (den er ikke særskilt betegnet paa figuren) udfylder mellemrum-

mene mellem den førstes individer. Indstrøet ligger enkeltvis forholdsvis store plagioklaser samt talrige smaaaflekker af et brunligt, stærkt lysbrydende mineral, der efter sin habitus med temmelig sikkerhed tør bestemmes som titanit.

Stenbruddene ved Slemmestad—Ødegaarden. Disse findes beskrevne i Brøggers før citerede værk p. 202. Han opfatter de herværende, lagvis over hverandre udbredte eruptiver som dækker. Nærværende forfatter er derimod tilbøielig til at anse dem for injicerede gange af samme art som saa mange andre i Kristiania-siluren.

I den af Brøgger som no. 2 betegnede, finkornede, grønliggraa diabas saaes ikke blærerum; den blev for øiet tæt paa grensen, hvor den tildels paa forvitret overflade i profilsnit viste antydning til en sribet struktur. Der kunde ikke opdages noget, som kunde tydes at være slakkeskorpe; meget mere viste bergarten tildels en paafaldende vinklet grenselinje mod den overliggende proterobas (fig. 19). Sidstnævnte, med hvilken man vel kan sammenligne

Fig. 19.

Proterobas



Diabas

Omtrent 1 m. af den »vinklede« grense mellem diabas og overliggende proterobas. Slemmestad—Ødegaarden. Røken.

den foran beskrevne, sikkert injicerede hornblendeførende diabas fra Hovedøen, blev ogsaa noget mere finkornet paa grensen. Men denne forandring er ikke anderledes, end at man vel ikke tør udelukke muligheden af, at den kunde skyldes en indvirkning af den senere indtrængte diabasgang. Denne kan nemlig være optrængt paa en spalte i den tidligere proterobasgang, saaledes som den foran afbildede kvartsporfyr med kuglestruktur har trængt op i den samme omgivende gang.

Forholdene ved *Nersnæs* forekommer mig at være temmelig lig dem ved Slemmestad—Ødegaarden. Under det tynde konglomeratlag inderst i Nersnæsbugten synes at stikke frem lidt diabas;

over konglomeratet sees udbredt en større masse, der nærmest synes at tilhøre en enkel eruption. Herpaa er der anlagt brud til produktion af gadesten. Bergarten viser en noget uregelmæssig, men tydelig søileafsondring lodret paa sin underflade. Parallelt sidstnævnte lader stenen sig, efter hvad der blev mig berettet, bedst kløve (»kløiven« efter hvilken i regelen gadestenenes over- og underflade tilhugges; lodret mod den er »busten«). Bergarten indeholder rundagtige og fladtrykte blærerum fyldte af kvarts m. m. De er fordelt uden regel, men i det hele sparsomt. Sten rig paa »øine« skal være vanskeligere at hugge til end den rene.

Den omstændighed, at de her omtalte gange har et fladt fald, vil man ikke kunne anføre som noget argument for, at de er dækker; den antagelse ligger nemlig nær, at grensen (her temmelig flad) mellem saa forskellige led i fjeldbygningen som grundfjeldet og siluren, har været særlig gunstig for dannelsen af sprækker. Gjentagne gange, som ved flere af vore sikker indtrængte gange, har da injectioner, skeet efter samme spræk. At der saa ofte sees indeklemt forholdsvis tynde plader af silur mellem saadanne sammenliggende gange, tænker jeg maa forklares derved, at eruptionerne har indvirket forandrende (maaske hærdende) paa sidestenen. Ved efterfølgende spaltedannelse paa ganggrensen er disse forandrede dele blevne klæbende ved eruptiven og saaledes komne som et mellemlag mellem den ældre og den senere frembrudte eruptiv.

IV. Istiden.

Isens bevægelse over Krogskoven. Vi har før betragtet Krogskovens eiendommelige relief. Dette har foraarsaget særegne bevægelsesforhold i det fordums isdække over landet. Paa vandringen mellem Bærum jernværk og Krogstuen ser man flere steder, f. eks. ved Langebro, skuringsmærker, som er rettede mod sø.*). Blandt vandreblokkene bemærker man foruden egnens bergarter adskillige gneiser og andre grundfjeldsbergarter**). Paa veien

*) Se Hørbye. Observations sur les phénomènes d'érosion en Norvège. Programme de l'Université. Chr. 1857 p. 2.

**) Saadanne sees ogsaa paa plateauet ved Tryvandshøiden.

mellem Klevstuen og Kongens udsigt ser man etsteds skuring mod ssø., og kommer man nu ud paa skrænten ved udsigtspunktet, bemærker man, at porfyryklipperne her vender rundbuklede flader, stødsider, ud mod lavlandet, i nordlig eller nordvestlig retning. Blandt vandrebroke, som man møder paa sidstnævnte veistykke, synes selve stedets bergart, feldspatporfyren, at være sparsommere repræsenteret end røde sandstene; endvidere bemærkes grundfjeldsstene og en og anden blok af silur, undertiden fuld af fossiler. Der kan her neppe være tvivl om, at isen har flydt hen over vandskjællet i sydostlig retning. Jeg skulde dog være tilbøielig til at tro, at der her har været en øvre strømning i isdækket, medens den undre del har taget veien gennem dalløbet mod syd over den i de tider endnu ikke af Lierdalens store grusmasser*) opdæmmede Holsfjord. Forholdene maa have været nogenledes tilsvarende til dem Kornerup har beskrevet fra Grønlands indlandsis (Meddelelser fra Grønland. Hefte I. Kbh. 1879 p. 129). Jensens nunatakker stænger som en dæmning for den østenfra fremglidende is, denne tvinges til at bøje til siden, medens dog den øverste skorpe fortsætter sin vei over dæmningen, hvor denne ikke er for høj.

*) Den sydlige del af Holsfjord er meget dyb. Efter en velvillig meddelelse af hr. oberstløjtnant Rye, har han i vinter fra isen maalt bunden at ligge omtrent 283 m. under overfladen og at være ganske flad. Optagne prøver bestod af kalkslam.

Geologiske optegnelser fra Valders.

Meddelt i brev til professor Kjerulf

fra

Dr. Hans Reusch.

Evanger, 20de juni 1883.

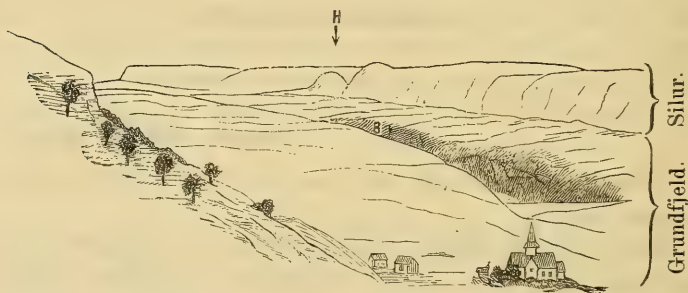
Veien til Bergen har jeg, som professoren ved, i aar lagt igjennem Valders.

Kort i syd for Bagns hovedkirke er der en dalsnevring, hvor hovedveien tidligere ad en bro førtes over paa elvens østside; nu er der ved betydelige sprængningsarbeider anlagt en chaussé paa vestsiden. I skjæringerne ser man her graa, tydelig laget gneis, faldende omkring 45° i nordvestlig retning. En del af bergarten er en meget vakker øiegneis med næsten æblestore feldtspatøine, hvoraf nogle synes at være karlsbadertvillinger. Adskillige hvide granitiske aarer med storbladet brun glimmer gjennemsætter fjeldet. Denne lagede gneis var i udseende meget forskjellig fra de massive gneiser og gneisgranitvarieteter, som havde udgjort fjeldet paa den veistrækning, der var passeret fra dampskibsanløbsstedet Søreim i nord for Spirillen til hid.

Nord for Bagn bliver dalen meget snæver; veien forlader elven og gaar med steile slyngninger, den saakaldte Jukamsklev, i høiden. Ogsaa her har man nordvestligt faldende, graa, tyndlaget gneis; enkelte underordnede lag af sort glimmerskifer forekommer indimellem. Etsteds, hvor jeg specielt maalte faldet, var det omkring 35 mod vnv.

Man kommer nu op paa fladere terræn, over hvilket veien fører hen til chausseen over Tonsenaasen. Gneis faldende i vestlig retning, men dog mere massiv end den sidst omtalte, er her den fremherskende bergart.

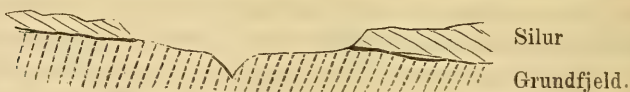
Akkurat paa det punkt, hvor veien fra Bagn grener sig ud fra Tonsenaasveien, er grænsen mod siluren (primordial?), som her optræder med graa, tildels sortagtig lerskifer, i hvilken er indleiret smaa flager af en sandholdig varietet. Af disses anordning synes det, som om skifrigheden tildels er lidt afvigende fra lagningen. Naar man ad chausseen reiser mod nv. til Nordre Aurdals kirke, følger man silurgrænsen, idet veien dog gjerne holder sig lidt nede i grundfjeldet. Siluren opbygges her foruden af skifer ogsaa af blaakvarts.



Valdersdalen i syd for Nordre Aurdals kirke, seet fra den nordøstre dalside.

H = Holdeknatten, bag hvilken Reinliddalen skjærer ind mod vest.

B = Bægnas trange rende



Skematisk tegning, visende et snit tværs over Valdersdalen
i s. for Nordre Aurdals kirke.

Valdersdalens udseende i syd for Nordre Aurdals kirke er derved meget interessant i en geologs øine, at det staar i nøie sammenhæng med fjeldbygningen.

Stiger man op til et punkt, hvorfra der er udsigt, har man udbredt for sig en af grundfjeld bestaaende flade, over hvilken

siluren hæver sig paa begge sider. Omkring Nordre Aurdals kirke løber Bagna med svag hældning gennem en vid og forholdsvis lidet dyb sækning i grundfjeldet; derpaa træder den ind i en alt dybere og dybere rende, udgravet i grundfjeldets flade (se tegningerne), indtil den atter naar en større daludvidelse ved Bagn. Grundfjeldsfladen er skovklædt nærmest elvens rende; de dyrkede marker ligger henimod silurvæggene. Fladen (altsaa ogsaa silurgrænsen, som den stadig nedadskraanende chaussé fra Tonsenaasen følger) sænker sig fra syd mod nord, modsat vandrægets hældning. Som det synes, ligger den ogsaa noget høiere paa dalens sydvestre end paa dens nordøstre side. Disse forhold trænger dog en næiere undersøgelse. Silurvæggens udseende i sydøst for N. Aurdals kirke bør man lægge mærke til. De hæver sig over en horizontal grænselinje mod grundfjeldet, men viser ikke en dermed parallel lagning; derimod sees lagerne, saavidt man kan dømme paa afstand, at danne en vinkel paa omkring 20 grader med grænselinjen, sænkende sig fra venstre mod høire. Det synes altsaa (naturligvis er kun en undersøgelse paa selve stedet afgjørende), som om blaakvartsen og lerskiferen, der sandsynligvis sammensætter væggene, allerede fra først af har været afleiret i skraa stilling. Man skulde altsaa her have forhold svarende til dem, jeg har havt anledning til at omtale fra konglomerat-sandstenfelterne i n. for Bergen.

Nord for Nordre Aurdals kirke følger chausseen fremdeles omtrentlig silurgrænsen; man har kun to eller tre steder blottet fjeld, grundfjeld. Dette ophører ved den østlige ende af Strandefjord, hvor der er en dalsnævring. Her er steile styrtninger, under hvilke veien er ført frem ved hjælp af sprængninger. Disse viser en mørk, blaalig kvartsit uden brudstykkestruktur. Tildels sees en lagning faldende omtrent 30° mod nord, tildels er fjeldet ganske massivt; hvide kvartsaarer gennemsværmer det mange steder.

Fra Fagernæs hotel, som ligger ikke langt fra den paa amtskartet anmærkede gaard Thveit, gjorde jeg en eksursion op til den i nordost liggende Store-Støl. Opstigningen til Raneim er temmelig steil; her er meget bedækket, dog sees glinsende lerskifer et par steder i fast fjeld.

Raneims- og Søhusgaardene ligger paa en horizontal afsats langs fjeldsiden; en lignende, meget skarpt markeret og, som det synes, nogenledes i samme høide sees langs vestsiden af Skrut-

voldsdalens ydre del, ja antydninger til en lignende finder man vel ogsaa i syd for Strandefjord. Disse afsatser synes ikke at være direkte afhængig af fjeldbygningen, men staar vel hellere paa en eller anden maade i forbindelse med daldannelsens fremskriden.

Fra vort høitliggende standpunkt overser vi den i Strandefjord udstikkende skovklædte halvø Nesodden; det er sandsynligvis en moræne.

Fra Raneim har man først paanyt en opstigning og vandrer saa over mere horizontalt terræn hen til Stor-Sæter. Man gaar over glinsende lerskifer og blaakvarts, faldende i forskjellig retning, iagttaget mod nv. og — længere oppe — i nordlig retning.

Straks i nnø. for Storstølen strækker sig et rigt med urter bevokset bakkedrag, hvis underlag er graa kalksten, hvad man kan slutte af talrige løsliggende blokke og af et og andet sted, hvor fast fjeld er blottet. Kalken lod sig ikke forfølge langt; mod nord kom man meget snart til en stor myr. Over kalken ligger blaa kvartsit, tildels finkornet og, som det synes, lerholdig; den falder omtrent 45° mod vsv. Kalken indeholder trilobitrestes.

En anden udflugt fra Fagernæs udstraktes længere mod nø. Først havde jeg den temmelig bratte opstigning forbi Søhusgaardene, dernæst vandrede jeg over et bølgeformet omkring 800 m. o. h. hævet plateau med tynd granskov, bækker, myrer og tjern. Overalt er meget bedækket; blaa kvartsit tildels med sandstensstruktur stikker frem et og andet sted. Talrige løse stene af graa glinsende lerskifer viser dog, at heller ikke saadan fattes.

Der, hvor bækken, som rinder forbi stølen Sjinaløk (»Skinderløk Sr.« paa amtskartet), faar et hurtigere fald paa randen mellem høifjeldsplateauet og den østenfor liggende dal, staar kalk. Denne er lidet blottet; mægtigheden kan sandsynligvis kun være nogle faa meter. Bergarten er sortagtig, finkornet, men indeholder boller og underordnede lag af en mere grov krystallinsk varietet; i den sees levninger af agnostus og andre primordialfossiler. Trilobitresterne ved Stor-Støl var vel ogsaa saadanne. Den omgivende bergart ved Sjinaløk er graa og sort, tyndskifret, glinsende lerskifer. Denne ser man navnlig godt, naar man gaar et lidt stykke nedover langs den nævnte bæk, som omtrent følger bergartens strøgetning. Man skal ikke gaa langt, saa træffer man en i et lavere niveau liggende indleiring af sort finkornet kalksten, i hvilken dog ingen fossiler bemærkedes. Paa dette sted maaltet faldet til 20° mod vnv., som vel kan sættes som i det store taget

gjældende stillingen af den herværende lerskifer med indleiret kalksten. Jeg fortsatte nu veien til gaarden Skrinrud, som ikke findes paa amtskartet, men ligger lidt ovenfor Dalsfjordens vestende et stykke oppe paa den herværende dals nordside. Ved et sted kaldet Fuksebrekke er der blottet blaakvarts, som ligger under den beskrevne skifer med kalksten. Nede i dalen passerer man lidt blaakvarts og skifer.

Straks ovenfor husene paa gaarden Skrinrud staar mørk, kornet kalksten, som indeholder agnostusskaller m. m. Disse forekommer ikke overalt, men ligger samlede i store masser her og der. Kalkstenen ligger indleiret i graa og sortagtig lerskifer, faldende i nordlig retning. Over ligger blaakvarts, der ogsaa sees underordnet i skiferen.

Dalen her gaar omtrentlig mod vnv. Langs dens nordlige side lader den kalkstenførende skifer sig sandsynligvis følge sammenhængende over Brenden til Bakken, en plads under gaarden Urstølen, som ikke er afsat paa amtskartet. Jeg tog en altfor langt mod nord beliggende vei til Bakken, paa hvilket sted man nu og da brænder en smule kalk af stene, som findes løse i jorden under rydningsarbeide. Her sees foruden graa lerskifer ogsaa en del sort med sort streg.

Længer oppe i dalen ligger paa begge sider ef den en hel del sætervange, som tilsammen kaldes Grøslia (amtskartets «Griøtslid»); ved en af de nordøstligste brændes kalk af løse stene, til dels rige paa fossiler.

Ret i vest herfor paa sydsiden af dalen, i fjeldbrynet, der hvor fladen oventil begynder at skraane nedover, staar kalksten faldende 60° mod nord. Fra dette punkt peiledes et lidet vand, som ligger nede i dalen, og det store »Dalsvand« i øst-sydøstlig retning. Kalkens mægtighed er omtrent 3 m. Mod ø. kiler den ud, mod vest lader den sig forfølge omtrent 40 m., saa kommer overdækket terræn. Over den ligger graa glinsende skifer, som jeg opgik vist 100 m. mægtig; nærmest kalken staar dog en del skifret blaalig kvartsit. Kalkstenen indeholder talrige fossiler, navnlig hovedskjolde af trilobiter; efter deres habitus skulde jeg formode, at de er primordiale, uden at jeg dog her paa Evanger, hvor ingen hjælpemidler staar til min raadighed, tør indlade mig paa en nærmere bestemmelse. Denne og den anden i strøgetningen herfra liggende fossilførende kalk ved Grøslia tilhører sandsynligvis samme niveau, som man vel nærmest maa antage at være et

høiere end Sjinaløkkalkens. Mellem de to fossilførende niveauer kan maaske fremfindes andre, saasom det er mig berettet, at der skal forekomme kalksten paa dalens sydside mellem Sjinaløk og Grøslia. En nøiere udredelse af forholdene vil forresten kræve adskilligt arbeide, da terrænet er meget bedækket og lagstillingen, som man allerede af de meddelte faldobservationer kan slutte, er forskjellig paa de forskjellige steder; sandsynligvis maa man begynde med at skaffe sig det geografiske underlag for et geologisk kart.

Tilbageveien til Fagnæs lagdes over Skrutvold. Paa det høitliggende plateau mellem den sidst beskrevne kalkstensforekomst og Skrutvoldsdalen er der kun et par steder blottet fast fjeld, graa glinsende lerskifer i svævende stilling. Den allerstørste del af stenene i det dækkende grus bestaar dog af samme bergart, saa man vel tør antage underlaget for gjennemgaaende at være lerskifer.

Paa nedstigningen mod Skrutvold staar glinsende lerskifer faldende omkring 60° i nordlig retning. Omkring kirken har man tykskifret blaalig kvartsit; samme bergart vekslede med graa, glinsende lerskifer og massiv blaakvarts sees i sprængninger langs veien nedover til Fagnæs. Faldet er omkring 30° mod kvadranten n. til ø.; lagstillingen saaledes sandsynligvis under lerglimmerskiferen i høiden*).

Den graa glinsende lerskifer og blaakvartsen, hvilken ofte har tabt sin brustykkenatur og tildels er gjennemvævet af hvide, med sidestenen henflydende kvartsaarer, er utvivlsomt stærkt metamorfoserede bergarter; paafaldende er det derfor, at kalkstenen kan indeholde saa vel bevarede fossiler, som den gjør.

Reisen videre op igjennem Valders frembød ikke meget af interesse. Veien gaar først i vestlig retning langs Strandefjord. Man ser glinsende lerskifer og blaakvarts, i det hele faldende mod nord. Ved Svønnæs bøier fjorden om mod nnv.; glinsende lerskifer, som det synes gjennemgaaende med nordligt fald, bliver herskende bergart; kun underordnet forekommer blaakvarts inde i den; etsteds bemærkedes saaledes en blaakvartslinse af kun $\frac{1}{2}$

*) Flere steder bemærkedes vandreblokke af Jotunfjeldenes gabbro. I Grøslia's dal laa adskillige fremmede stene af en rød sparagmit og af et konglomerat med rullestene af kvartsbergarter. Saadanne saaes, saavidt erindres, ogsaa paa veien mellem N. Aurdals kirke og Fagnæs.

meters størrelse. Der, hvor vasdraget indsnævres omkring Røen kirke, optræder en større masse af blaakvars. I s. for skydsstationen Reien er betydelige sprængninger i svævende lag af graa glinsende lerskifer med kvarts udsondret i knuder og aarer. Fra Reien af reiser man først gennem glinsende graa lerskifer, der, forsaavidt ikke falsk skifrigheid er tilstede, stryger som veien og falder i østlig retning. I snævringen ved Slidre kirke træder blaakvarts frem i dalen; det synes overhovedet at være regelen, at kvartsit er bergarten der, hvor dalen bliver trang, og elven rinder med stærkere strøm. Herved er at bemærke, at de dæmninger, som paa kartet sees tvers over vasdraget ved Næsja og længer i syd ved Uhnæs kirke ikke hører hid, men efter sit hele udseende utvivlsomt er tvermoræner.

Nord for Slidre kirke har man nu væsentlig skifer indtil der, hvor fjorden indsnævnes til elv, ved Rødvang. Her møder man grundfjeldet i steile som dalen strygende lag. Omkring skydsstationen Øilo har man sribet granit eller gneisgranit. Ved den østlige del af Vangsmjøsen, hvor man ved store sprængningsarbeider har omgaaet den gamle Kvamsklev, staar bergarter, der synes at tilhøre Jotunfjeldenes gabbro. Man kommer ogsaa her, som professoren ved en tidligere leilighed har gjort opmærksom paa, ind mellem Jotunfjeldenes sydlige forposter og ser sig omgivet af fjelde med dristigere former end hidtil. Den forherskende bergart ved Kvamskleven er diorit, smaa og middelskornet, mest ubestemt sribet; ogsaa gabbro, der synes at indeholde serpentineret olivin, sees. I aarer optræder en hvid bergart, der væsentlig synes at bestaa af kvarts, men maaske er beslægtet med graniten, der nævntes ved Øilo.

Terrænet omkring Vangs kirke er adskillig bedækket; ved stranden sees imidlertid svævende graa lerglimmerskifer med kvartslinser. Denne bergart vedvarer længer vestover. Øies granit, som hovedelven fossende gennemstrømmer i en grøftformet fordybning danner som en bom for den ovenfor liggende lille Strandefjord, der vel er et virkeligt, i skifer udhulet klippebasin. Lerglimmerskiferen op mod Nystuen, hvor Valdersdalen maa regnes at ophøre, er opfyldt af udskilt kvarts og synes at være mere forandret end den lerglimmerskifer, man lærer at kjende i den nedre del af dalen.

Tillæg.

De ovennævnte fossiler blev indsendt til mineralkabinettet og der under et besøg af professor W. C. Brøgger af ham velvillig bestemte saaledes;

<i>Vest for Grøslia:</i>	Niveau.
<i>liostracus microstalmus</i> Ang. Linns.	1 d.
<i>anomocare</i> Ang.	
<i>conocoryfe</i> sp. af gruppen <i>conocoryfe exsulans</i> Linns.	
<i>conocoryfe</i> sp. cfr. <i>c. brachymetope</i> (selenopleura) Ang.	
<i>ortis</i> sp.	

<i>Grøslia, Skrutvold aux.:</i>	
<i>arionellus difformis</i> Ang.	1 c—d.
<i>conocoryfe</i> sp. (pygidium).	
<i>obolella</i> sp.	
<i>acrotreta</i> sp.	
<i>hyolithes</i> cfr. <i>tenuistriatus</i> Linns.	
<i>en brachiopod</i> (<i>ortis</i> ?).	

<i>Storsæter, Skrutvold:</i>	
<i>arionellus difformis</i> Ang.	1 c.
<i>agnostus parvifrons</i> Ang.	

<i>Sjinaløk, Skrutvold:</i>	
<i>agnostus lævigatus.</i>	formodes 1 c.
<i>agnostus parvifrons</i> Linns.	

<i>Skrinsrud ved Dalsfjord:</i>	
<i>agnostus gibbus</i> Linns.	1 c.
<i>liostracus</i> sp.	

Disse stykker ere ganske lige dem ved Hestkin paa Tunsaaen.

Ved samme leilighed havde hr. Brøgger den godhed at bestemme de af hr. P. Krohn i 1882 og af undertegnede og P. Krohn i 1883 indsamlede fossiler, tilhørende primordialfauna'en, i de store ellipsoider af stinkkalk i sort skifer med graa streg paa lokalitet: elven syd for Aalset bro ved kirken Snertingdalen (geol. kartblad Gjøvik).

De er efter prof. W. C. Brøggers velvillige bestemmelser:

	Niveau.
<i>liostracus Linnarsoni</i> Br.	øverste del af 1 c.
<i>paradoxides Davidis</i>	øverst 1 c.
kjendelig nemlig ved sit lange, forholdsvis smale pygidium.	
<i>agnostus fallax</i> var.	
<i>agnostus incertus</i> ?	
<i>hyolithes tenuistriatus</i> Linns.	

Op i den sorte skifer ved Lund, Snertingdalen,
med graasort streg:
en paradoxides af *rugulosus*-gruppen,
en obolella.

1 c.

T. K.

Bidrag til kundskaben om istiden i det vesten- fjeldske Norge.

Af

Dr. Hans Reusch.

Om variationer i udbredelsen af istidens bræer. Fra Mellem-europas og det sydlige Skandinaviens slettelande belæres vi om, at istidens bræer ikke til enhver tid har haft samme udbredelse, men at de en eller maaske flere gange har trukket sig tilbage og saa senere er rykkede frem. I isens egentlige hjemstavn, Skandinaviens fjeldland, har man derimod haft mindre anledning til iagttagelse af saadanne variationer i udbredelsen af fortidens ismasser; dog heller ikke hos os savnes de. Her kan saaledes meddeles nogle vestenfjelds gjorte iagttagelser, som taler for dette.

Dale jernbanestation ligger 50 kil. i ret linje nordost for Bergen indenfor Dalevaag, en arm af Sørfjorden. Her findes en temmelig betydelig terrasse, omtrent 48,5 m: o. h. (jernbaneskinnersnes høide ved stationen). I denne terrasse er bygningen af de nærmest overfladen liggende dele smukt blotlagt ved gravninger, som er foretagne for jernbaneanlæggets skyld. Terrassen bestaar af tydelig laget grus, der efter al sandsynlighed er nedbragt af den her flydende Bergsdalselv. Grusets lagning er noget skraatstillet som saa almindelig i vore terrasser. Over disse grusafleiringer er der udbredt et dække af ulaget morænemateriale, hvilket, i det mindste for saavidt det er blotlagt i skjæringerne, kun opnaar en tykkelse af ganske faa meter. Morænen bestaar af tilrundede blokke liggende uden orden sammen-

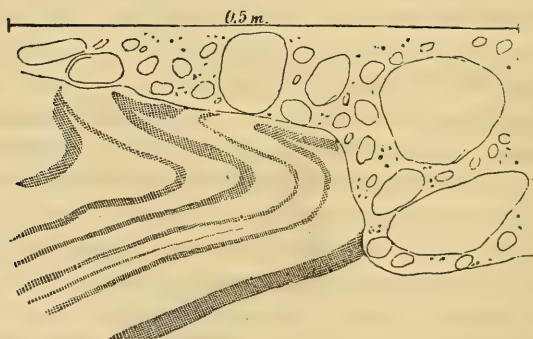
påkkede i sandholdigt grus; dens grænseflade mod underlaget er meget uregelmæssig, idet den griber ind i dette med indbugtninger, ja endog kan udsende lange kiler. Hosstaaende tegninger viser nogle detaljer fra grænsen. De to første er fra en omtrent 20 m. lang skjæring ved et sidespor, som fra stationen fører hen til Dale fabrikker. Underst har man her sand, hvis skraatstillede lagning ved mit besøg paa stedet tegnede sig meget smukt. Lagene er nemlig i forskjellig grad lerholdige; de, som er rigest paa ler, holder sig mere fugtige end de andre og stikker derfor ved en mørk farvetone af mod resten. Øverst er, som man ser, lagene blevne ombøiede og afrevne af den fra højre mod venstre fremglidende isbræ.

Fig. 1.



Fra en jernbaneskjæring ved Dale jernbanestation.
En moræne, hvilende paa terressesand.

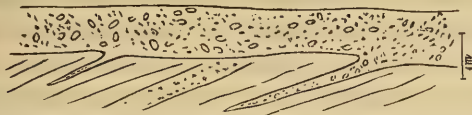
Fig. 2.



Fra et andet sted i samme skjæring. Et stykke af grænsen mellem morænen og sandet, fremstillet i større detalj.

Noget anderledes er de ved fig. 3 fremstillede forhold, som kan iagttages ved nogle skjæringer i syd for stationen. Morænen undergrænse er ogsaa her ujævn; men der sees ingen ombøining af terrassens lag, hvilke forresten her ikke alene bestaar af sand

Fig. 3.



En moræne hvilende paa terrassesand. I s. for Dale jernbanestation.

men ogsaa af grus. Derimod ser man, at der fra morænen udgaar lange kiler indtrængende mellem terrassens lag. Jeg kunde her gjætte paa, at terrassens materiale har været froset, da isbræen gled hen over det, og at de omtalte kiler er fremkomne derved, at morænegruset er trængt ind i sprækker opstaaede under isens pres.

En terrasse som den her omhandlede kan godt tænkes dannet temmelig nær en isbræes nedre ende. Derfor behøver de variationer i de gamle bræers udstrækning, som vi her belæres om, ikke at have været synderlig store. Værd at mærke er det foresten, at saa lavtliggende terrasser som den herværende er dannet før glacialtidens ophør.

Et vidnesbyrd om en i større maalestøfunden fremrykning har man fra den nordlig for Stavanger liggende Karmø. Denne ø er lav, om end samtidig rigelig opfyldt af smaaafelde, og har været skuret af ismasser, som har bevæget sig i sydsydvestlig retning. Over store strækninger af den ligger der ikke oppe i dagen løse stene, hvilke jo ellers er saa almindelige hos os; man maa her mange steder bryde sten til hulveiter af det faste fjeld. En vis opmærksomhed tiltrækker sig derfor nogle enkelte, rigelig med sten bestrøede strækninger. En saadan har man midt paa øen vestsydvestlig for gaarden Halingstad. Postveien her (indtil henimod Trælhaug) gaar langs efter midten af en bred vold, en moræne, som afdæmmer for et vand. Volden er dyrket, men har grundjord og er mest tør, samt oversaaet med blokke. Af disse er de allerfleste langsvejs gjæster, feldspatøiegneis, som vel ikke findes paa Karmøen, m. fl.

Et andet sted, hvor der er fuldt op af løse stenblokke, er nordøstligst paa øen ved gaarden Bø. Ved denne hæver der sig en stenstrøet ryg, som strækker sig mod ssv. og er kronet af en

række gamle gravhauge. Den angives at hede Blodheien, fordi der engang skal have staaet et slag her. Jeg har ikke selv fulgt dens udbredelse; derimod har jeg ved dens nordøstlige ende havt anledning til at se noget af dens indre bygning. Ryggen ender her med en langsom skraaning, som fører ned til sundet, der adskiller Karmøen fra fastlandet. Ved søen ligger paa dette punkt Bø teglværk, som tager sit materiale fra nævnte skraaning. I den herværende gravning ser man graat ler, opblandet med sandkorn og smaasten samt hist og her med større blokke, hvilke saa godt som udelukkende bestaar af granit, gneisgranit og gneis, allesammen fra østligere egne. Leret indeholdt en og anden bit af et knust skjæl. Opblandingen med sand og sten var temmelig jævn; kun de større stene fjernes under spadningen; naar leret før formningen gik gennem valserne, knustes de mindste, medens de som var lidt større maatte fjernes med haanden, idet valserne standsedes. Noget spor af lagning var ved mit besøg ikke at se i lervæggene; derimod berettes det mig, at man nu og da skulde træffe paa underordnede sandholdige lag, som snart hældte til en, snart til en anden kant.

Det hele samler sig for mig derhen, at Blodheien er en moræne, hvis materiale udgjøres af glaciale, i havet dannede lerlag, som en fremrykkende isbræ har oprodet og blandet med grus og sten fra høiereliggende steder.

Stene transporterede af isfjelde langs kysten. Medens talen er om forholdene under istiden i disse egne, bør ogsaa omtales nogle eksempler paa stenblokke transporterede af flydende is. Allerede Keilhau omtaler fra Jæderen stene tilhørende Kristiania-territoriet*). Kjerulf har forøget de tidligere eksempler paa fremmede stene flyttede langs kysten med flere rye**). Nærværende forfatter har gjort det sandsynligt, at denne blokketransport endog har strakt sig nordenfor forbjerget Stat***).

Paa de ydre øer udenfor Hardangerfjorden er østenfjeldske blokke ikke sjeldne; ja der er saa mange af dem, at man snart bliver træt af at notere dem alle, naar man nogen tid har vanket

*) Keilhau. Undersøgelser om Fremstigning af Landjorden Nyt Mag. f. Naturvd. I. Pag. 225 og 226.

**) Kjerulf. Udsigt over det sydlige Norges geologi. Chr. 1879. Pag. 31.

***). Reusch. Træk af Havets Virkninger paa Norges Vestkyst. Nyt Mag. f. Naturvd. XXII. Chr. 1877. Pag. 243.

omkring paa strandene. Her skal kun nævnes nogle til eksempel. Paafaldende er fornemlig feldspatporfyrer, som ligner Kristiania-egnens, men i meget er forskellige fra de porfyrer, jeg har fundet i fast fjeld nogle steder paa hine øer. Paa det indenfor liggende fastland er ingen saadanne bergarter kjendte. Den fremmede blok af feldspatporfyr, som laa længst inde fra det aabne hav, fandtes i stranden ved Baardvik paa Stordøens østside; den var 75 cm. stor i sit største gjennemsnit og ikke meget mindre i de andre dimensioner, altsaa saa stor, at der ingen rimelighed er for, at den skulde være fremslæbt af folk som ballast eller paa anden maade. En paafaldende stor blok af en bergart, som jeg nærmest maatte antage for laurvigssyenit, iagttoges ved Bømmelhavn sydligst paa Bømmeløen; man havde for at benytte den spængt den i flere stykker, hvoraf et var mere end meterstort. Paa Sønøen, en af Nordøerne udenfor Espevær ved den sydvestlige side af Bømmelø, laa en stor sten af graalig kalksten, som ved sine fossiler, leptænaer m. m., synes at tilhøre etage 5 af vor silur. Efter dens hele habitus skulde jeg tænke mig den kommen fra egnen ved Langesunds- eller Kristianiafjorden. Kun en del af den ragede op. De to dimensioner, jeg kunde maale, var 1 m. og 3 m.

Seminarist Melling, som bor i Mosterhavn paa Mosterøen i ø. for Bømmeløen, har i mange aar havt sin opmærksomhed henvendt paa at fremsøge usædvanlige vandreblokke i det nærmeste nabo-skab af sin bopæl; fornemlig har han speidet efter saadanne, som indeholder forsteninger, af hvilke han har anlagt en liden samling. En af ham funden silurisk kalksten, hvis dimensioner var omtrent 2 m., 1 m. og $\frac{3}{4}$ m., var fuld af store koralkager: *heliolithes*, *favosites gothlandica* og *catenularia* m. fl. En anden, som var nogenledes firkantet, omtrent $1\frac{1}{2}$ m. paa hver kant, indeholdt en mængde brachiopoder, leptæna og andre. Disse havde hr. Melling aldeles hugget itu for at indsamle forsteningerne. En tredie blok, kalksandsten af etage 5, rig paa leptænaer og andre fossiler, havde han kun hugget lidt af. Jeg saa den selv; den ligger noget op fra bunden af Halvorsviken straks i n. for Mosterhavn, er $1\frac{1}{2}$ m. lang og for en del begravet i jorden. Af mindre blokke kan mærkes: en paa omtrent $\frac{1}{2}$ m. af brun, forvitret kalksandsten, rig paa enkle bægerkoraller, gastropoder m. m., en med en *orthoceras*, en med trilobitresten. En rundagtig sten paa omtrent $\frac{3}{4}$ m. i gjennemsnit bestod af ægte laurvigssyenit med labradoriserende feldspat. Ved i Halvorsviken at lede efter blandt strandens stene opdagede jeg

et par mindre stene af feldspatporfyr, en af hærdet silurisk skifer, 2 af grefsensyenit, 1 af laurvigssyenit uden labradoriserende feldspat. Alle disse stene maa sikkerligen være komne fra strøget mellem Langesundsfjorden og Kristianiafjorden samt Mjøsen. Denne slags vandreblokke, der kun er fundne paa eller nærved stranden ud mod havet og aldrig i de indre fjordegne, maa jeg tænke mig transporterede af isfjelde frembragte ved kalvning af bræer, som gled ud i havet østenfjelds. At isfjeldene kunde svømme langs kysten vestover og nordover, er ikke saa usandsynligt, naar man erindrer, at der i denne retning gaar en stadig strøm.

Ligesom man for saa mange andre istidsfenomener har tilsvarende forhold nuomstunder paa Grønland, saaledes finder man tilsvarende ogsaa for dette. Stadig føres isfjelde fra bræerne paa Grønlands østkyst over mod vestkysten af en strøm, som gaar ned langs østkysten, bøier om kap Farvel, følger sydvestkysten og bevæger sig nordover, indtil den taber sig omtrent paa høiden af Godthaab*).

Maaske vil man ved næiere undersøgelse finde, at en saadanørsel ved isbjerge ogsaa er sandsynlig i andre tilfælde, saaledes for de blokke af bergarter fra det sydlige Norge, som er iagttagne paa Englands østkyst. For dissers vedkommende er ogsaa denne tanke allerede udtalt af andre.

Nunatakker. Man har vel undertiden, seende hen til den vidtrækkende udbredelse, som istidens bræer havde over Nord-europa, villet tillægge den egn, hvorfra de udgik, en ganske umaadelig tyk isbedækning. Hertil har man imidlertid neppe ret; mange af vore høiere fjeldtoppe ragede sandsynligvis op over isdækket. Skandinaviens fordums indlandsis har vel som Grønlands nuværende havt sine nunatakker eller af ishavet opstikkende spidser, saadanne som Jensen og Kornerup har beskrevet fra sin bekjendte isvandring.

Første gang, jeg gjorde mig rede for, at vi ogsaa hos os har fjeld, der har været unddraget paavirkning af isbræer, var i 1877, da jeg sammen med W. C. Slingsby besteg Stølsnaastinden. Denne fjeldspids ligger iblandt Jotunfjeldene 27 kil. i nør. for Aardal inderst i Sognefjorden og rager 2040 m. op over havet. Selve toppen, der efter en ganske omtrentlig maaling ansloges til at være

*) Se f. eks. S. Fritz. Nogle Iagttagelser om Isforholdene paa Grønlands Sydvestkyst. Geografisk Tidsskrift. 5te Bind. Kjøbenhavn 1881. P. 78.

**) Meddelelser om Grønland. Første Hefte. Kbh. 1879.

ca. 250 m. høi, rager steilt op af nogle snebræer, som er leirede ved foden; den bestaar som den omgivende egn af gabbro eller en dermed nær beslægtet massiv bergart. Til min forundring fandt jeg, at toppen, der nedenfra saa meget solid ud, i det mindste udentil, ikke er andet end en ruin; den er nemlig overalt gjen-nemsat af spalter og saaledes opløst i blokke. Den er ganske nøgen; en *ranunculus glacialis*, der voksede omtrent halvt op paa den, var den eneste plante, vi bemærkede. Ingen skuring og ingen stenbit af fremmed oprindelse var at finde; alt, hvad man saa, havde forvittringsformer. Denne top kan ikke nogen fremglidende isbræ have overflommet, thi da vilde den aldrig have havt det udseende af en stenhob, som den nu frembyder. Anslaaer man bunden af den nedenfor tinden liggende Fleskenaasdal til at ligge 900 m. o. h. (Vet-tismorksæteren 760 m.), saa kan isens tykkelse her neppe have været større end henimod 900 m. Stølsnaastinden er ikke enestaaende; den har mange brødre; ja der er i Jotunfjeldene en hel skare spidse og takkede, forskjelligt formede, nøgne tinder, der, som vældige billedstøtter, hæver sig op over fodstykker med tilrundede former. Forholdene er her visselig tilsvarende til dem, som beskrives fra Alperne, hvor, oven over dalene med isskurede sider, fjeldkammene hæver sig med forvittringsformer, med spidser og tagger. Forskjellen er den, at i Jotunfjeldene ikke sammenhængende kamme har raget op over de isfyldte dale, men kun enkelte toppe eller høist en mindre fjeldgruppe, som f. eks. de vestenfor Stølsnaastind liggende Horung-tinder. Den mængde forvittringsmaterial, hvormed endog en saadan steilt opragende, bar top som Stølsnaastind er bedækket, giver os et vink om, hvilke masser forvittringsgrus, det har været istidens arbeide at bortskaffe til sydligere landstrøg.

Sandsynligvis vil man finde, at ogsaa i andre egne af vort land de høieste dele har raget op over isdækket, navnlig tænker jeg her paa Søndmørs, Romsdalens og Lofotens toppe, hos hvilke man gjenser Jotunfjeldenes former. Et eksempel paa en temmelig lavtliggende fjeldspids, som har raget op over den gamle indlandsis er den 722 m. høie Tysnessaate paa Tysnesøen i syd for Bergen. Den øverste del af dette fjeld er granit. Ingen fremmede stene og ingen skuring var at se. Fjeldet har en forvittringshud, der er over 1 cm. tyk, og det gjenneomsættes af sprækker, langs hvilke forvitringen har virket, hvorfor det ogsaa for en stor del er opløst i blokke. Ved kanternes afrunding har disse blokke faaet det udseende, man har betegnet som »uldsæklignende«. Paafaldende er

navnlig en del smaa klipper, der er opbyggede af saadanne, ovenpaa hverandre hobede stene; det er den samme slags klipper, der afbildes i lærebøgerne som illustrationer af graniters forvittringsformer, dog har de ikke et i den grad usædvanligt udseende som de almindeligvis valgte eksempler. Enkelte stene sees at være gledne noget ud fra sin oprindelige plads; dette skyldes efter min mening jordrystelser. Kun undtagelsesvis faar man øie paa en skarp kant nemlig paa nogle punkter, hvor stykker af fjeldet klarligen viser sig at være ganske nylig udfaldne. Det løse, som sees mellem de opragende klipper, er kun forvittringsgrus.

Hvor høit op isskuringen gaar paa Tysnessaatens sider, har jeg ikke undersøgt. Regner man, at kun 100 m. har raget op over isen, faar man igjen 622 m. Lægger man hertil 583 m., som efter amtskartet er dybden af den nordenfor liggende Bjørnefjord, bliver tykkelsen af den fordums isbræ 1205 m., eller, da isstrømmen kanske har været noget mægtigere i midten end langs siderne, lidt mere.

At bræerne sikkert i denne egn endog nær ud mod havet, har opnaaet en betydelig tykkelse, kan man slutte sig til af andre forhold f. eks. af det noget sydligere, paa Bømmeløen, liggende fjeld Siggen. Dette fjeld, som er ganske isoleret og naar op til en høide af 470 m., har ligget i veien for den gennem Hardangerfjorden fremglidende isstrøm og er bleven overstøttet af den. Toppen frembyder et ganske andet udseende end Tysnessaatens. Fjeldet er opbygget af flere, engang strømformigt udbredte eruptiver (deriblandt allerøverst feldspatporfyr med mandelstenstruktur) m. m. Overalt ser man rundbuklede klippeformer. Paa topfladen iagttages sikre om end utydelige skuringsstriber rettede i vestlig retning. Neppe mere end 10 m. under varden øverst oppe, omtrent i vsv. for den, sees en granitblok. Flere blokke af denne bergart og af gneisgranit, hvilke er ganske fremmede for Siggen, er iagttagne længere nede, om end fremdeles paa den høiere del af fjeldet.

Som en top, der *ikke* har været overflødet af bræerne i istiden, tør jeg ogsaa nævne den 906 m. høie Hornel i s. for Stadt. Det høieste punkt af dette fjeld ligger lige paa randen af den steile, ja øverst lodrette, østskraaning. Toppen er næsten aldeles dækket med sten udelukkende af dens egen bergart, konglomerat; det faste fjeld er, hvor det sees, gjennemsat med sprækker udvidede ved forvitring.

Medens man om steile horn som Stølsnaastind og maaske

ogsaa om Tysnessaaten tør antage, at de har raget nøgne op af den gamle is, saasom vinden maa have hindret sne fra at fæste sig paa dem, har vel fladere toppe som Hornelen under istiden været snebedækkede.

Høifjeldsplateauerne i istiden. Fra fjeldtoppene ledes tanken hen paa vore mere horizontale fjeldstrækninger, der sandsynligvis ved nærmere undersøgelser vil fremvise adskillige særegenheder; men som endnu er forholdsvis lidet kjendte. Følgende korte bemærkninger skal kun henlede opmærksomheden paa dem. Evig sne, maaske opdyngtet til stor tykkelse, har utvivlsomt ogsaa været udbredt over vore større, oventil flade fjeldstrækninger; derimod betvivler jeg for store strøgs vedkommende, at de i istiden har været udsatte for indvirkning af egentlige glidende isbræer. De egne, jeg kjender bedst, er høifjeldet mellem Vestlandet og Østlandet, som jeg har vandret over paa seks forskellige steder. Fjeldgrunden er ofte dækket med utallige blokke, som bestaar af underlagets bergart og vel viser nogen afrunding af kanterne, men ingen slid, som kunde tyde paa længere transport. Enkelte steder, de saakaldte stenflyer, kan man vandre over lange strækninger, der maa betegnes som nøgne ure, blot at de ligger horizontalt, og at der ikke er fjeld i nærheden, hvorfra stenene kan være faldne ned. Ikke sjelden er det at træffe punkter, hvor fjeldet af gjennemsættende, ved forvitring udvidede sprækker er opløst i blokke.

Den indgribende opsmulren, som har fundet sted i høifjeldet, kan vistnok ikke mere end delvis tilskrives den postglaciale forvitring, hvis virkning i lavere, sikkert isskurede egne er forholdsvis ubetydelig. At høifjeldsklimaet skulde begunstige forvitring, er vel aldrig af nogen direkte eftervist; frosten, som skulde sprænge klippen ved frysning af indtrængende vand, virker (om den overhovedet spiller nogen synderlig rolle) i lavlandet høst og vaar, paa høifjeldet midtsommers. At den for denne sprængningsproces gunstige tid imidlertid skulde vare længere tilfjelds, er vel tvivlsomt. Den største del af aaret er høifjeldet dækket, ja man kan vel sige beskyttet af sne, medens det lavere fjeld i meget længere tid er nøgent og derved udsat for en stadig omvekslen af varme og kulde, hvad der sikkerlig bidrager til forvitringen. Ideen om en stærkere forvitring i høifjeldet turde dels være fremkommen derved, at de store høider kun bestiges i den tid, da tø og frost afveksler, dels derved, at forvitringsprodukterne der mere end andetsteds bliver liggende paa sin plads, idet transporten af det løse material foregaar i liden skala.

Skraaningerne er smaa oppe paa fjeldfladerne, og vandet har endnu ikke samlet sig til større strømme (de lavere egne paavirkes jo ikke alene af det vand, som skyldes vedkommende strøgs nedbør, men tillige af det, som kommer flydende fra høiere steder). Heller ikke de gamle ismasser kan, efter hvad ovenfor meddeltes om løsmaterialet, antages at have havt synderlig transporterende evne, i det mindste ikke nær sin bund. Derimod skal det ikke benægtes, at de øvre dele af de gamle is- eller snemasser kan have været i *forholdsvis* hurtig bevægelse; saaledes kan jeg tænke mig, at f. eks. en sten, som skrev sig fra en opragende væg, blev transporteret temmelig langt, medens en, som havde sin plads paa fjeldfladen nedenfor, blev liggende ubevægelig eller saagodtsom ubevægelig.

Naar jeg har talt om vore høifjelde, som om man der ikke saa noget til den sædvanlige isvirkning, maa dette forresten forståes med adskillig indskrænkning; hvad her er sagt, gjælder de aabne vidder og større høider, ogsaa høifjeldet har sine skraaninger og sine dale, hvor man kan finde spor efter nu forsvundne *lokale* isbræer, skuringsmærker, ende- side- og bundmoræner.

Der har formodentlig under de gamle ismassers afsmeltning været en trinvis stigen af de virksomme dele af dem, de egentlige isbræer, til alt større og større høider. Rimeligvis vil man ogsaa finde en hel række overgange fra de opragende toppe, som har været isens virksomhed ganske unddragne, til de mest skurede fjorde og dale; men i denne henseende er vore høifjeldsegne lidet undersøgte; kun faa oplysninger har man ogsaa om de nuværende store isbræereservoirer, som Justedalsbræen, Vatnajökul eller Grønlands indland; i dem maatte man jo nærmest søge det tilsvarende til de ophobninger af frosent vand, som engang har hvilet over vore høifjelde.

Dislokationerne i Kristianiadalen. II.

Af

Dr. Th. Kjerulf.

Vi kom saa langt hidtil, at vi fandt et maal for bundstykket i Tanum—Sandviksrenden, 50 mtr. dybere end rammen. Svarer dette til det ydre relief? Stykket vest er om. 88 mtr., renden ved den øvre bro om. 20 mtr. Videre fandt vi foreløbigt, at det lave stykke vest nu indtager en plads i forhold til stykket øst med 144 mtr. dybere ned. Svarer ogsaa dette til det ydre relief? Til sammenligning maa tages steder, hvor siluretagerne ligge nær den oprindelige gamle kontur lige under konglomeratpladen. I stykket øst findes saadant punkt ved Garløs, hvor silurkonturen naar maalet 163 mtr. Vende vi os til andre nærliggende høje stykker længer vest, da har vi ved Skauum nivaa 196 mtr.

Forholde silurkonturerne sig altsaa saaledes i overensstemmelse med dislokationen, da bør ogsaa porfyirkonturen tilsvare. Og her er jo forholdet tydelig nok. Syd fra betragtet, fra jernbanelinien, viser sig porfyrfjeldenes front saaledes:

Bergsfjeld, Skauumaas, Kolsaas allesammen høie, derimellem de lavere konturer bag Semsvand, i Tanum porfyirberg. Det foranliggende silurlandskab stiger og synker tilsvarende: foran Bergsfjeld, foran Skauumaas, foran Kolsaas overalt høit, i mellemstykkerne paafaldende lavt.

Den konglomerat- og sandstenplade, som vi alt før har udpeget, orienterer langt ned gennem Kristianiafjorden. Som et

laag lagdes den over det dengang forhaandenværende, og viser nu, hvad der var og ikke var. Istedetfor i den høie situation med Krokkleven og Kroftkollen faar vi denne plade igjen ved Holmestrand i havets nivaa. Der er fuld grund til at tænke sig siluretagernes bølger afskaaret i hin tid og dette laag anbragt over dem — til en skraanende linie mellem disse lokaliteter. Dertil er den depression i landskabet, som saa øiensynlig viser sig om Tanum, mellem Ramsaas og Kolsaas paa begge sider og Bærumsfjeldene i baggrunden, en afslutning af den ret herimod stevnende Kristianiafjord. Er nu afslutningen i dette landskab fremkommet ved bundstykkets forskyvning, saa er vel ogsaa fjordbunden selv anlagt i lignende. Det porfyrdække, som hviler over laaget, stikker endnu frem i øer og holmer langs fjordens østside til ud for Fredrikstad (Gjeløen indtil Søstrene). Med Bondilinen paa siden i vest, som skjærer gennem al slags grund, granit og silur, skjærer ogsaa Kristianiafjorden gennem al slags grund uden forskjel. Alt langt nord for Drøbak staar grundfjeldets gneis paa begge sider, og den mægtige Haaø er levnet midt i løbet.

Lægges til denne betragtning ogsaa de lange i landskabet gennemskjærende linier, som aabne ligesom kanaler eller brede fjordlignende rum i visse mellemstykker, saa har man visselig al opfordring til at søge forholdet betinget i dislokationer. Kartet over Kristiania omegn i 1 : 25,900 viser retningerne.

Til oversigt samles her høiderne, som man tildels kan aflæse i kartets kurver. Opregningen følger fra vest mod øst, i 1ste række kommer porfyirkonturen oventil i landskabet, i 2den række skrives konglomeratpladen og tuf m. m., den streg, som sees i porfyrvæggens fod, i 3die række konturen af silur-landskabet foran porfyrvæggen. I denne tabel fremhæves saaledes det stedfindende forhold mellem porfyrfjeldenes frontlinie og det foranliggende landskab, som er bygget af silurlagenes forlængst engang oventil raserede folder. Naar frontlinien stiger eller synker med noget paa-faldende maal, saa sees et indtil en vis grad tilsvarende i silur-landskabet.

	Bergsfeld pynt	Tveter	Semsvand	Skaumaas pynt	Tanum seminarium	Tanum kirke	Høibak nord Tanum		Kolsaas pynt	Knabben ved Kolsaas	Sten ved Kolsaas
porfyr	300	200	200	345	141	194			338		
kgl.	200	160	250	100	100	100	140		270	240	200
silur	190	150	160	196	90	90	90	50			170
	Lunterud	Berg	Tømmervik	Skauum	Austad	Ræverud	Kirkerud	stykket Jong			Garløs

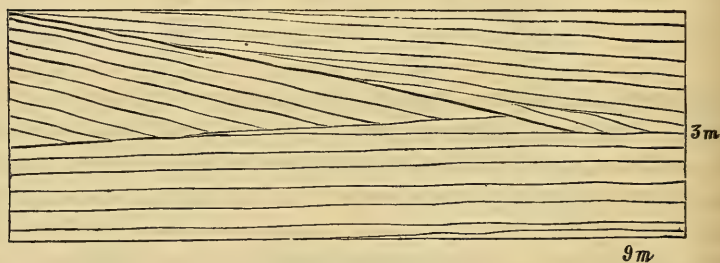
Før vi gaar videre, maa vi tage konglomeratpladen i betragtning. I kort navn betegnes hermed den pakke af lag, rød skifer, graa sandsten, ogsaa vakker kalksandsten, endelig kvarts-konglomerat, hvilket alt hviler overgribende paa den forlængst engang jævnlagte kontur af siluretager samt ogsaa over sandstenetagen (9). Fordi der findes en anden sandstenetage (9), som deltager i bølgerne, og fordi denne pakke med lag, der ikke deltager i foldningen, skiller sig som yngre og overgribende ogsaa fra hin (etage 9), benævne vi den særskilt og efter det mest paafaldende led, som er konglomeratet. De rullede stykker i dette er kvarts. Mellem konglomeratpladens lag har vi ogsaa fundet vakker kalksandsten i tykke skikt. Da denne kunde ventes at indeholde fossiler, arbejdedes i den to forskjellige dage, men forgjæves. Hidtil altsaa kan kun siges, at denne pakke af lag udgjør en horizont høiere end sandsten etagen (9), derimod lavere end baade porfyrene og deres tufbænke, med hvilke sidste den dog alt blandes noget. Om dette er en devonisk horizont? Man kan egentlig slet intet udsige.

Denne konglomeratplade opstreges et plan, som kan følges i profilerne fra Ringeriget gennem Lierdalen og videre rundt. Det ligger ved Krokkleven i høiden 290 mtr., videre under Kroftkollen

390 mtr., videre under Bergsfjeld, Kolsaas osv. i de høider, som sees af tabellen (pag. 173).

Konglomeratpladen er en stranddannelse. Konglomerat i og for sig ansees jo i almindelighed for en saadan; men ogsaa strandskiktningen vidner herom. Paa vore ekskursioner fandt hr. Alfred Getz pragtfuld strandskiktning i sandsten ledsaget af konglomerat under Tanum porfyrbjerg, stykket vest. Det her aftegnede er fra samme plade under Tanumstykket øst. Strandskiktning er langt fra almindelig i alle vore siluretager, kun i (5) kalksandstenen sees den hyppig. er ogsaa kjendelig i blaakvartsens etage (1) længer nord. Her oppe fra en tid, der fulgte efter afleiringen af etage 9, findes atter mærket fra stranden, bølgekast og det mindre dyb. Ligesom etage 1 (blaakvartsens) engang lagdes over grundfjeldets gneisskikter, efterat konturen var blevet afslidt og jævnet ved »abrasion«, og ligesom 5 (kalksandstenens) engang senere lagdes

Fig. 1.



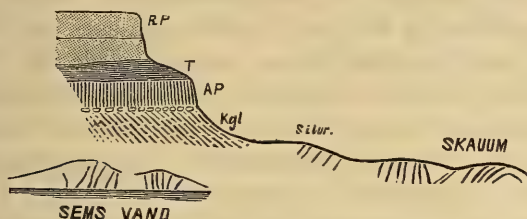
Strandskiktning.

over ikke stort dyb og indenfor bølgerens virkningszone, saaledes var tilfældet engang i en endnu senere tid, som vi altsaa ikke næiere kan betegne, før fossiler kan fremlægges fra hin just nævnte yngste kalksandsten. Det hav, som rullede sine bølger her — raserede silurfolderne, jævnlagde konturen, og konglomeratet udbredtes over hint abrasions plan

Naar vi nu gaar ud fra dette i profilerne fremtrædende strandplan — saaledes som vi ser det tegnet for os i Krokkleven, under Kroftkollen osv., er det ikke dristigt at antage, at det samme ogsaa skulde kunne orientere os udenfor porfyrdækket, længer syd altsaa over silurkonturen. Betragtes disse profiler, da bliver det jo paafaldende, hvor nær silurkonturen dog endnu ligger hin gamle

streg. Skauum konturen, som tegner sig for alle, der reise ad jernbanen bliver efter denne betragtning en kontur af en vis anseelig ælde. Denne kontur *kan* ikke være meget lavere end den var i hin længst svundne tid, da konglomeratpladen nedlagdes. Men det samme gjælder den i meget lavere situation liggende kontur nu foran Tanum porfyrborg.

Fig. 2.



Silurkontur. Skauum.

Vi trænger hernæst til en model, som kunde anskueliggjøre dette forhold mellem de afskaarne silurfolder altsaa paa den ene side og dette overgribende konglomerat paa den anden side. Ved de første modeller I, II, III skulde vi prøve os frem, om de forskellige ved de lange sydgaaende snit opskaarne stykker er bragt ud af oprindelig stilling, i tilfælde med et vertikalt eller et horisontalt maal, eller, hvad der naturligvis vil være regelen, med begge komponenter forbundne.

Med denne model IV bringes altsaa disse forskellige maal under nogen kontrol, nemlig idet vi spørge som ovenfor: Er ogsaa konglomeratpladen og porfyrdækket forskøvet med lignende maal?

I Tanum—Sandvikrenden til eksempel, hvor vi fandt, at den vel betegnede V-formede synklinal aabner sig i selve rendens bund, og hvor vi deraf udledede et maal for dislokationens vertikale bevægelse, maa ikke dette maal falde ud til et større tal end det, der kan læses af porfyrdækket og konglomeratpladen. Modellen er for en del allerede givet med tabellen pag. 173.

Hvis ikke dislokationerne skulde være ældre end porfyrrstrømmene, saa maa endog dette dække og endnu nærmere konglomeratpladen tjene til en øiensynlig kontrol. Men ældre kan disloka-

tionerne ikke være, thi ved dislokation forskyves grønstengangene og felsitporfyrgangene, som gjennemskjære porfyrstrømmene.

Altsaa den første jævnlægning foregik før konglomeratets afleiring. Denne pakke strandlag sætter sin streg paa landskabet; umiddelbart efter strædes tuflæg og derpaa strømede porfyrmasse over paa sine steder, derpaa skar de yngre gangsystemer igjennem. Men de her omhandlede dislokationer bringe alt dette, hele bygningen i ulage.

Det kan antages, at konglomeratpladen havde engang en videre udbredelse, og det kan ligeledes antages, at det var porfyrdækket, som beskyttede denne øverste plade for bortrivning. Men hin streg over det nuværende landskabs reliefkontur staar i alle tilfælde saa nær, at der ikke levnes særdeles betydeligt rum for den senere foregaaede degradation i hele landskabet. Dette er et ganske overraskende udsagn, som er skrevet i bygningen. Thi man pleier jo i almindelighed at gaa meget rundhaandet tilværks med at indvotere maal for nutids degradationen.

De i landskabet strax paafaldende hovedlinier, som udpege sig ved transversalt løbende dale i forbindelse med sø-rækker, sund eller ved bredere depression, er opregnede fra vest mod øst med de tilliggende opskaarne stykker:

Bergsfjeld	Skouumaas	Tanum porfyrberg vest øst	Jong stykket	Sandvikens stykke
Bondlinien.	Skustadelven.	Neselven.	Slæpendpas.	Sandvikselven.

I de nævnte linier — og i endnu flere er alle disse stykker indbyrdes dislocerede, og forskyvningen paafalder snart mest ved sin horizontale, snart ved sin verticale different.

Naar vi her bruge udtryk som sænket nedad, saa er det i overensstemmelse med, hvad vi ser som lavere liggende og høiere liggende. Stykkerne og dalbundene tillige ere i virkeligheden deplacerede indbyrdes. Det er bekvemt at benævne det lavere stykke som bragt ned, men det høiere liggende stykke kan

ligesaa godt være bragt op. Beviset kan gives kun gjældende for indbyrdes deplacement, hine udtryk er kun relative.

Nogen differentials i skiktstrøget paa begge sider af dislokationsrenden ligesom i selve denne, kan flersteds paavises i disse stykker, dog saaledes, at den samme differentials ikke vedholdende viser sig ned igjennem hele stykkets længde. Det samme forhold havde vi ved Sandvik-renden og dens stykker (se hr. Herrmanns fremstilling)

i *Bergsfjeld-stykket*.

Lunterud strøg ono.

Semsvand n. 80° ø.

Hanevold Vøien n. 80° ø.

i *Skauumaas-stykket*.

nord for Holtet n. 70° ø.

n. f. Skauum n. 70° ø.

i *Skauum-stykket*.

s. Bjørndalen n. 50° ø. i selve bækken
ud
for Syverstad
n. 50° ø.

Hestehagen n. 50 ø.

Val n. 55° ø.

i *stykket Tanum seminarium*.

Tømte n. 65° ø.

i *stykket Tanum kirke*.

syd Billingstad (nordre) n. 75° ø.

i selve
bækken nord
ved jernbanen
n. 50° ø. bækken n. 35° ø.

Af de 2 nedenfor givne kartskizzer fra Bondirenden og Slæpendpasset sees det samme forhold.

Modellen IV gjengiver i retliniede træk og bortseet fra landskabets videre udmeisling, hvilken igjen bortvidsker meget af disse haarde træk, derhos ogsaa for rummets skyld i et overdrevent forhold af høide til længde, et stykke landskab fra Skauum aas til Sandviken. Hverken Bergsfjeld eller Kolssaas finde rum i modellen.

Opsøges nu de i depressionslinierne blottede profiler og deri de til orientering bekvemme lagpakker til eksempel kalksandstenen etage 5, pentameruskalken etage 6, den røde skifer derover, eller vertikalt staaende axelinier for hvælv og for skaal i folderne (thi mange axelinier ligge ved inversion skraat), saa skulde i disse

profiler kunne aflæses de stedfundne bevægelser. I Sandviksrenden, hvor vi ikke kunde se horizontalmaalet tydeligt, ialfald ved den ganske flygtige maaling, som vi der ansaa for tilstrækkelig for at vise hovedsagen — nemlig selve bundstykkets *deplacement* — har vi da nærmest model I for øiet. I Slæpendepasset faar vi, da her i denne linie ialfald længer ud i Grønsund ogsaa forskyvningens horizontale maal ligger tilskue, nærmest model II. Dertil skal vi erindre, at landskabet er overalt yderligere udmeislet, endog med meget mere afrundede konturer end i model III. Endelig faar vi de samlede forskyvninger med render og stykker for et overblik i model IV, pag. 180.

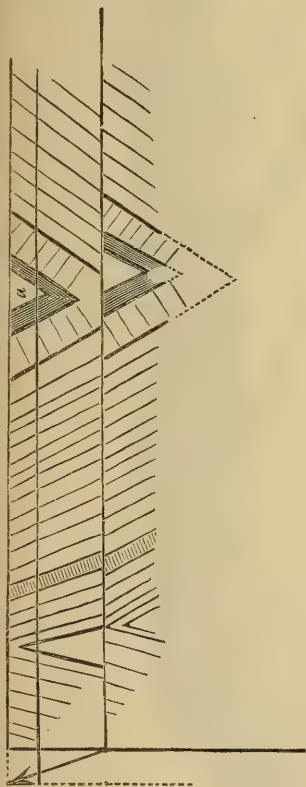
Vi har anvendt lang tid og mange vandringer til at følge axelinierne med skiktstrøget fra det ene stykke til det andet, med bevægelsernes horizontale maal er de bragt længer syd eller længer nord. Skraat stillede lag er i de lavest ned nu deplacerede stykker tilsyneladende rykkede nordover eller sydover, de første har da sydligt fald, de sidste nordligt fald. Skaal og hvælv er i de lavest ned nu foreliggende stykker og render tilsyneladende blevne bredere og snævrere, skaalen nemlig aabnedes, hvælvet indsnævres. Den simpleste prøve til kontrol ligeoverfor de mange slags tilfælde, er at optegne den stedfindende skiktstilling, de gennemskjærende gange osv. aldeles nøiagtig lige paa 2 stykker tykt papir, og nu lade det ene glide over det andet. I glidningens retning kan man da ogsaa anbringe en streg for det gnidmærke, som væggen tør vise, eller mellem begge stykker kan man anbringe endnu et mellemstykke, forestillende øformigt parti i dalen, eller som en særskilt strimmel den ganske knuste til lutter brudstykker itutrykkede plade, som ogsaa tør findes paa sine steder. De ofte ret indviklede foldningsforholde eller de hyppigst ganske ensartede lag i deres monotonie kan nemlig mislede og forvirre, og man har en simpel kontrol nødvendig.

Her gjengives i tegning saadanne udskaarne profilstykker, som man lader glide over hverandre. Den V-formede fold aabner sig i det lavere stykke, axelinien er kun lidet forskøvet. Stilles denne model i retning nord—syd, saa sees, at de sydfaldende lag skyves i lavstykket nordover, de nordfaldende omvendt. Klippes nu tilsidst en strimmel (*a*) af det høie stykke, saa faar vi differentsen for øie, som den fremstiller sig ved Sandviken (sammenlign model I).

I den anden tegning kastes den skjæve portal, stillet paa

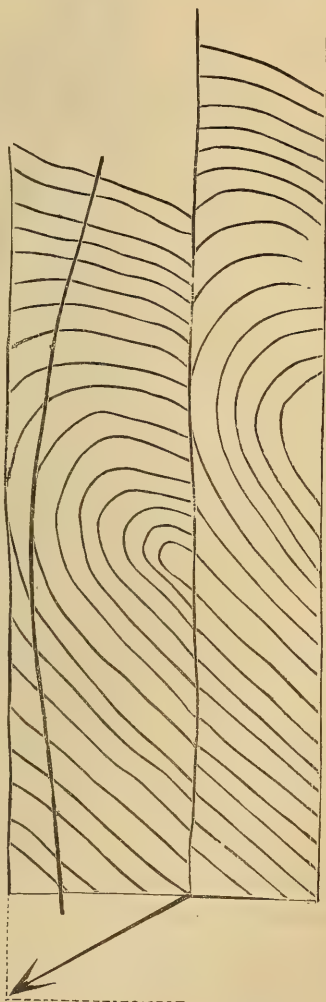
samme vis, sydover, derhos bliver buen i lavstykket bred i forhold til det nærmest imod pegende. Glidningens retning angiver pilen. Høistykket kan jo ogsaa være fremskudt opad. Gnidstriber vil da findes i denne retning, den skraa bevægelse vil opløses i en vertikal og en horizontal komponent, hvis relative forhold udtrykkes i gnidmærket. Mellem begge papirstykker kan man tænke sig et indskudt stykke, dette knust til en bræckie osv. Her er et billede af forholdet, som det findes i Slæpendpasset.

Fig. 3.



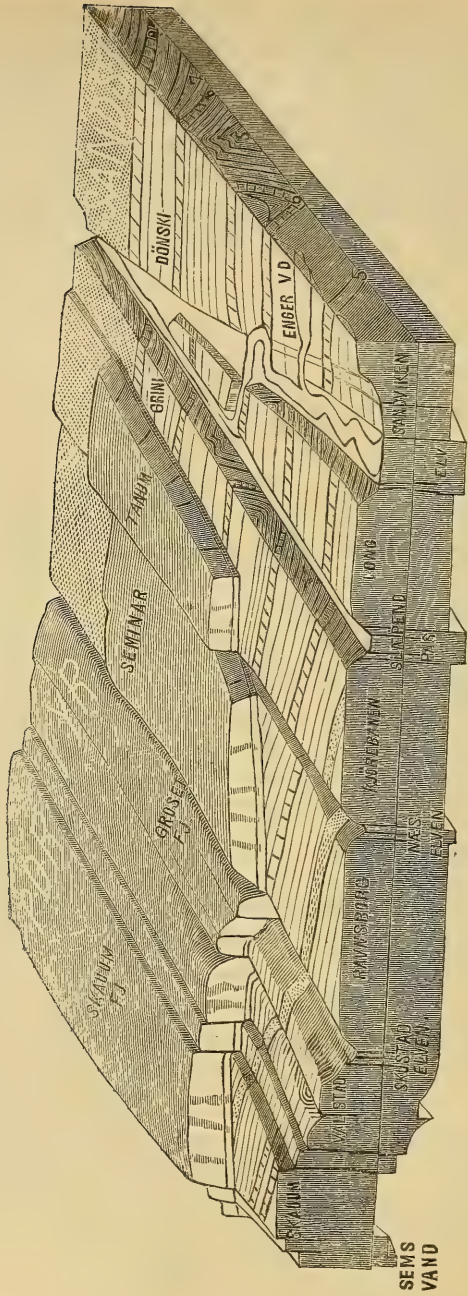
Forskyvningen, Sandviksrenden.

Fig. 4.



Forskyvningen, Slæpendpasset.

IV.



Udenfor vor model IV, som er orienteret v—ø, til venstre eller vest ligger Bergsfjeld med sin høie og lange front, porfyrdækket nemlig, hvorom senere. Dernæst følger Semsvand med en lavere opragende porfymur bag i nord, og med det lave silurlandskab foran i syd. Op i dette deprimerede brede stykke skjærrer Bondilinen. Men ogsaa paa hver side indrammes bundstykket af deplacerede stykker. I retningen syd forbi Berg, Haugsrud til nær øst for Hogstadkjern gaar den ene linie. Ved de sidstnævnte steder er etagen 6 den orienterende traad, og den er her afklippet. Paa den anden side synes en linie so. strygende at betegne en lignende afklipping, vest for Skauum, øst for Asker, men den kan neppe opgaaes næiere, da landskabet er meget bedækket.

Bondilinen bliver saaledes den første større linie til betragtning. Medens den nordefter taber sin karakter henimod Semsvand, findes Bondivand og Gjellumvand situerede paa linien, som løber saa at sige snorret over 1 mil (11 kilom.). Udtrykket Bondilinen kan vistnok forsvares, men det er ikke en enkelt dislokationslinie, hvor erosion har forrettet det hele udhulende arbeide forresten, men det er et deplaceret stykke mellem mindst 2 eller 4 snit, saasom den viser øformige partier i bunden.

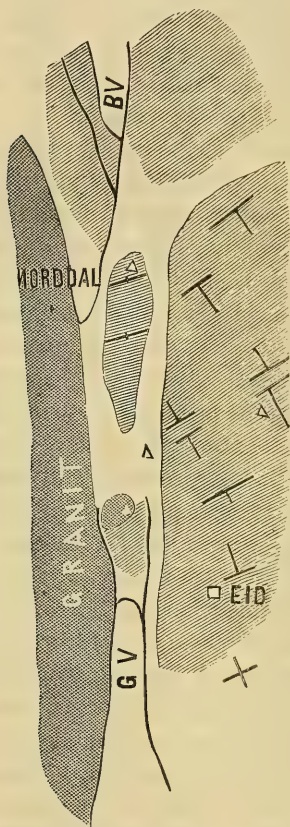
Imellem Bondivand, som har udløb østover, og Gjellumvand, som har udløb sydover, viser renden et stykke af sin bund som øformige partier mellem væggene paa begge sider. Sammenlignes de her blottede profiler, saa er alt deplaceret. Skaal og hvælv, tildels flade, med axelinier pegende sv. følge efter hverandre i stykket øst. I de øformige bundpartier af renden (med Norddalen, Eidsdalen) derimod steile lag, der stryge vsv., derhos noget granit. I stykket vest granit, og væg staar mod væg, som skaaret med kniv. Sydenden af Gjellumvand viser ligeledes rendens bund, granit lavt liggende, medens samme granit staar i høi væg vest. Sammenholdes denne rende med Slæpendpasset, kan der vel neppe være tvivl om, at den er i sit anlæg deplacement.

Længer nord i renden, hvor selve bundstykket er dækket, er der punkter nok, hvor rammerne kan sammenholdes. Rummet imellem er saa smalt, at her ikke levnes meget for feilsigt.

I de stykker, som ligge mellem vore hovedlinier nemlig, har vi forsøgt at følge traadene. En saadan findes med pentameruskalken, paa hvilken flere gamle kalkbrud var anlagte, og som saaledes er tilstrækkeligt blottet, hvorhos man ogsaa i lange strækninger kan gaa paa dens brede ryg. En sikrere traad er ikke at

finde. Fra afbrydelsen nys nævnt ved Hogstad vand kan dette blaa, rene kalklag, fuldt af pentamerusskaller, følges til Askerelven i en lidt efter lidt sig sænkende skaal, altsaa som to streger, der efterhaanden nærmes. I Askerelven rykker denne skaal sydover paa øststykkets side. Det er ikke let at tage noget maal

Fig. 6.



Øformigt bundparti, Bondi-renden.

for den horizontale different i axelinien paa grund af, at den store skaal igjen bølger i flere, samt ved det dækkede landskab. Forskyvningen udgjør maalt paa kartet, hvor kalkdraget aflagdes paa sit sted, 4 mm., det vil sige 100 mtr. i maalestok 1 : 25,000. En vertikal arm i smaafolderne, om det er den samme paa begge

sider, maalt ved opskridtning paa 2 steder til 32 mtr. horizontal forskyvning sydover paa stykket øst.

Ligeledes kan den samme etage følges hen over fjeldgrunden i stykket vest lige fra Drengsrud vand søndre, et punkt, som ligger lige nord for Vardeasens granit, videre syd for Borgen (nordre) ned til Askerelven. Men her er alt afskaaret. Det samme brede kalkdrag findes igjen i stykket øst nær ved Bondivandets nordende. Vistnok er differentsen her i horizontalmaal meget betydelig, maalt paa kartet til 15 mm. sydover paa østsiden; men der møder dog den vanskelighed, at det paa begge sider kun er den nord heldende arm af folden, som her kan findes, medens dog længer øst ved Leangbugten hele skaalen ligger tilsyne. Ogsaa kalksandstenen etage 5, som flere gange i forskellige stillinger overskjæres, findes afklippet og forskøvet. Etsteds i renden lige ud for Asker station, udgjør for nord steilt hældende lag forskyvningen horizontalt 100 mtr. Dette svarer altsaa til hin førstnævnte tilsyneladende forskyvning nordenfor. Desto mere paafaldende er det store maal ved Bondivandet. Naar man lægger en blyant af Fabers almindelige paa kartet i kalkdragets retning, saa kan man opliniere det for vestsiden paa den ene side, for østsiden paa den anden side af blyanten. Naturligvis vil selv denne store different i etagestrøget næsten forsvinde paa kartet i maalestok 1 : 100,000; ialfald naar den skulde fremtræde i farvetrykket, maatte man overdrive.

Videre omtrent midt paa Bondivand stryger et vakkert lidet hvælv over. Nede ved vandet paa vestsiden ligger dets axelinie sydligere end oppe paa høiden samme side, som om altsaa bundstykket var forskøvet syd og derhos sunket, relativt talt.

Overhovedet kan man overalt nedigjennem den lange Bondi-linie ligeoverfor de mange interessante forholde vis-a-vis hverandre i rammerne indvende mod maalene, at skikterne her lige ved granitgrænsen kan være underkastet forskellige uregelmæssigheder, og at det kan være tvivlsomt nok i ethvert tilfælde at skille mellem disse og hvad dislokationen udretter.

At ogsaa Skauumporfyrens front ligger fremskudt sydover i Askerstykket, maa jo her nævnes, om man ikke kan lægge særdeles vægt deri, da det er porfyrstrømme.

Den næste linie er *Skustadelvens*. Saaledes faar vi nævne med et navn de strimler af deplaceret landskab, der øines mellem Skauumaasens østre del (eller Grosetfjeld) og Leangbugten. Flere

snit synes her at skjære hverandre, nogle af dem løbe snorlige. I de ikke brede render er opsøgt, hvad der kunde tjene til traad. Den første traad skulde her være det mægtige tog af felsitporfyr, der stryger op mellem skikterne helt fra Sems vand, under Skauumporfyren, atter udstikkende i krogen, hvor jernbanelinien svinger, over Skustadelven, i tunellen og videre lige til Slæpendpasset og Kjørbo ved Sandviken.

Her indtræffer atter andre vanskeligheder. Der er flere mægtige felsitporfyrgange. Massen er frisk lys graalig, forvitret derimod og i de smaastykker, hvormed disse rygge bedække sig, lys rødlig. Den er let kjendelig, men at distingvere mellem den ene gang og dens nabo er ikke let, man bliver staaende ved tvivlen. En af disse mægtige gange staar i tunellen, en anden stryger over ved jernbanebroen over Skustadelven, og det træffer, at paa et sted, uagtet forskyvning rimeligvis kan paavises, om man giver sig tid til at opgaa alt særskilt og nøie, peger gang mod gang i en linie. Disse ganges snorlige strøg en mil langt og mere skulde ellers tjene til traad. Lidt østenfor elvens rende ved Austad sees den nordligst løbende, endnu længer øst ved »kjørebanen« sees den sydligst løbende; paa begge steder indsigtes punkter, som ligge nordenfor gangene paa vestsiden. I selve elven sees, som sædvanligt, at bundstykket er opdelt i forskellige snit, og at stykkerne skilles ved smaa forrykninger, endog saa smaa som 1 mtr. Længer syd i denne linie tegner kalklag, opgaaet af hr. O. Herrmann og hr. C. Riiber, mellem Hofstad og Braaten en traad, som synes afklippet, forskøvet sydover i veststykket. Længst ude nær Leangbugten, hvor renden skjærer igjennem, er der en skaalform, som orienterer. Kalksandsten etage 5 stryger op fra Grønli og Solheim ved stranden i øststykket, denne skaal kommer igjen ved Hesthagen i veststykket, altsaa rykket syd. Videre det mægtige kalkdrag fra Valsbakken forbi Val paa østsiden. Dette findes ikke vis-à-vis paa vestsiden.

Sigter man fra Skustadelvens linie i snævringen, hvor hine felsitporfyrgange skjærer over, nordover, saa har man fortsættelsen tydelig udpræget for øiet, med de høie porfyrberg paa vestsiden og med Stovivand liggende i rendens retning. Forholdene blive her noget mere monotone, med porfyr, tuf og sandsten. Men om dislokationens fortsatte løb og tilstedeværelse kan der ikke være tvivl, ligesom det heller ikke kan være tvivlsomt, at Slæpend—

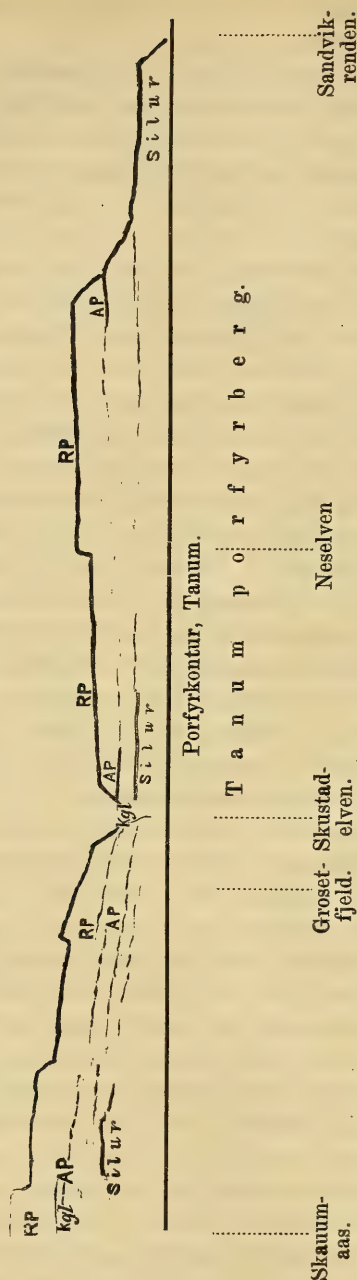
Tanumlinien og Sandvikslinien med sine render fortsætte, tegnede i landskabet, langt nordefter.

Sigter man derimod fra den lave lerfyldte rende i Skustad-elvens linie tversover ved Leangbugten, saa har man der en lignende lav rende tvers over den udstikkende landtunge ud til Vetrebugten. Ogsaa længer syd stryger lignende render, de gjen-nemskjære strandens odder ret paafaldende, og de løbe som Bondi-linien, som Slæpendlinien.

Den næste linie er *Neselvens*. Det er ellers den samme elv, som har kastet sig i vinkel. Denne linie peger snorlige gennem Tanum porfyrberg, udover til Holmens bugt. Forsøge vi her paa samme vis med at følge traadene først over de bredere stykker, dernæst ned til forskyvningslinien, saa har vi kalkdragets etage 5 meget kjendeligt, fra Aspelund (syd for) og Tømte (nord for) til renden. Her møder rykket, her i denne rende som i den forrige ligge alle traade i øststykket længer nord. Kalksandstenen følges nu atter paa østsiden snorlige, kunde man sige, til Slæpendpasset. Rykket her er mindst 50 mtr. Dernæst har vi felsitporfyrgan-gene, nys nævnt. Øst for Billingsstad i jernbanelinien stryger en af disse gange over, i bækken rykkes den nordover, ialfald møder her en aldeles lige udseende gang 8,5 mtr. længer nord. Bækken selv skjærer i dislokationens snit. Lidt nordenfor gangen sees skikterne stryge n. 50 ø. i stykket vest, n. 35 ø. i stykket øst. Der, hvor disse strøg mødes i stump vinkel, ligger snittet, og her arbejder den lille bæk vistnok ogsaa en smule.

Lægges til dette, som kan udpeges fra Neselvens linie, ogsaa hvad man ser i fortsættelsen af liniens strøg gennem Tanum por-fyrberg, saa bliver hele længden, hvor traadene i landskabet af-brydes eller hvor selv horizontalplader som porfyrens forskyves, 1 mil. Tanum-porfyrdækket viser sig nemlig som skaaret over med en kniv i 2 stykker, det ene (med Tanum kirke) er noget høiere, det andet (med seminarium) noget lavere, og derhos stræk-ker sig porfyrmasse længer nord i hint stykke end i dette. Nor-denfor ved porfyrdækkets afstyrtning møder sandsten. Vor model IV viser i raat omrids forholdet. Det skal her erindres, at hele Tanum porfyrberg ligger i lav situation, saaledes som det ogsaa maa være i overensstemmelse med vor betragtning af de relativ sunkne stykker i Sandvikelvns rende. Om udtrykket sunket, som man helst griber til, er alt ovenfor sagt det fornødne. Det er et bekvemt udtryk, som betyder kun en relativ plads. Det

Fig. 7.



RP rødbrun og chokoladebrun feldspatrig porfyr.

AP augitrig sort porfyr, mandelsten og tuf.

kgl konglomerat og sandsten.

høie porfyrberg i vest kan jo ligesaa godt være skøvet op tilligemed den displacement-strimmel, hvorpaa det staar.

At ved begge disse linier, Skustadelvens og Neselvens, det tiliggende porfyrstykke med sin front trækker sig lidt tilbage, viser kartet, og det maa her nævnes, uagtet, som alt paaapeget, noget bevis ligger der egentlig ikke deri, da det er strømme. Det er jo neppe et samlet, eneste, lige tykt overalt, med lige grændselinie engang udbredt porfyrdække, men forskjellige strømme, som kunde naa længere ud etsteds, standse længere inde et andet sted. Men desuagtet paafaldende ved hver strimmel af landskabet er denne længere fremskudte eller længere tilbagetrukne position.

Slæpendepasset. Man skrider i Slæpendepasset forbi følgende lag i nedstigende orden: grønlig skifer med graptoliter, fladtrykte ortokerer o. s. v., rød eller chokoladebrun skifer med halysites, enkrinitled o. s. v., blaa mægtig og ren kalksten, fuld af penta-merusskaller. Disse lag tjene, som allerede kjendt af hr. Hermanns fremstilling, til traade og vise dislokationen ved Grini bro, ud for Jong o. s. v.

Dernæst videre langs chausseen sydover passeres mere monotone lag nemlig knollet kalksten blaa, knollet skifer graa, renere lerskifer graa, videre kalkblandede sandige skifere, fremdeles kalksandsten (5) med koraller, heliolites, halysites, Sandvikens store muslingskaller o. fl. Denne sidste sees i et lidet hvælv paa vestre side i linie med station Slæpend. Her ligger som i saa mange dale og fjorde et særskilt fjeldparti midt i passets dalbund, det op-rager øformigt, saaledes som kartskitzen fig. 8 viser, ligeoverfor en høi i rendens retning tilskaaret fjeldvæg paa østsiden, og en lavere ikke saa retløbende paa vestre side. Skiktstrøget i de 3 stykker er paaskrevet, n. 75 ø., n. 45 ø., n. 70 ø., n. 50 ø. De 2 sidst-nævnte sees umiddelbart hosliggende, kun adskilte ligesom ved et knivsnit. Ligeledes er gnidmærkernes retning samt brækeierne, hvorom nedenfor, betegnet.

De let overskuelige forhold samles i disse 3 profiler, som ikke her tegnes,

- 1) langs jernbanelinien, den høie væg øst,
- 2) langs landeveiens østside, nemlig midtstykket,
- 3) langs landeveien vestsiden, nemlig stykket vest.

Ingen af disse snit korrespondere lige til med hverandre, stykkerne er forskøvne indbyrdes. Der sees spor af et portalmæssigt høibenet hvælv i profil 1, dets axelinie peger skraat over hint

øformige midtstykke. Dette hvælv og denne axelinie sees ikke vis-à-vis i den lille klippe, profil 2, derimod et mindre tydeligt spor og dette sydligere beliggende. Men profil 3 viser et lavt hvælv tegnet i vestre dalvæg (se fig. 4 pag. 179) endnu længer sydligt beliggende. Maalt ret mod axelinierne skulde afstanden udgjøre om. 80 mtr. Axelinien staar muligens ikke nøie vertikal. Baade ved førstnævnte hvælv tydeligst og ved sidstnævnte synes inversion at være tilstede. Selve hvælvets axelinie kan beggesteds tænkes skraatliggende, og det angivne maal kunde altsaa ogsaa her tilhøre ikke udelukkende horizontal forskyvning. Dette synes ogsaa at fremgaa af gnidmærkerne.

Langs med denne dalrende sees nemlig hist og her paa de ligesom med kniv skaarne snitflader gnidmærker, bestaaende i speil og brede striber, angivende den stedfundne gnidningsretning, det vil sige forskyvningen. Man ser, at klippen er delt ligesom i mange tyde strimler, mest i rendens hovedretning, og at disse under bevægelsen har presset mod hverandre og sat mærker. Kalkspataarer løbe langs med nogle af disse plader.

Etsteds nær den gamle kalkovn i profilet 1 paa stykket vest sees gnidmærker ved Hestehagen heldende omtrent 20° syd, i et andet stykke, mellempartiet (i jernbaneskjæringen ligeoverfor profil 1) sees mærker 18° syd, men ogsaa 16° nord (!). Et tredie sted (i profil 2) sees paa flere punkter brede gnidmærker heldende mer end 60° mod syd (60° — 63°). Disse sidste iagttages pletvis spredte i en strækning om 47 mtr. lang. Nærmest vestvæggen endnu stærkere heldning, indtil 80° o. s. v.

Om man vover at slutte af disse gnidmærker, har hvert stykke lidt særskilt bevægelse. Det skulde nu synes let at bestemme maal og retning for hvert enkelt; men det gaar ikke saa let i virkeligheden. Man tænke sig et stykke opskaaet i mange partier, man tænke sig videre, at disse stykker bevæges forskjelligt, og at de resulterende gnidmærker altsaa sættes paa mellemvæggen mellem 1ste og 2det o. s. v. Nu skal disse forskjellige stykker gjenkjendes, følges og sammenholdes. Dette gaar, som enhver kan vide, ikke saa let. Men det er allerede noget, at man faar læse, at stykkerne bevægedes forskjelligt.

Det er vanskeligt uden at gaa i yderste detalj — en saadan, som ikke mange iagttagere kunde følge — at gjenkjende og udpege noget enkelt lag her om Slæpend station. Men saa meget

sees let, at kalksandstenen i østre væg er længst nord, sporet i det øførmede stykke lidt længer syd, i vestre væg længst syd. Heller ikke faldvinklerne korrespondere, østre side 60° , vestre side 30° . Og hvad strøgets linie angaar, da synes ogsaa denne noget forskøvet i renden (se fig. 8).

De nævnte gnidmærker kan den uerfarne iagttager vel for første øiekast endnu forvexle med de ellers saa bekjendte skuringsstriber efter is. Ved en nøiere betragtning er dog forskjellen iøinefaldende. I passet findes ogsaa begge slags mærker og saa nær ved hverandre, at de umiddelbart kan sammenlignes. Isskureringen følger klippens relief slikkende siderne, her i passet sees ogsaa den som politur og som svævende striber. Derimod kunne gnidmærker sidde i flere sæt, plade for plade bag hverandre, saaledes som enhver kjender dem fra ertsgangenens speil og gnidstriber; de ere derhos bredere, som baand tegne de sig snorlige paa det jævne snit.

Gnidmærker bør naturligvis opsøges overalt i dislokationerne. Hermed har vi just begyndt. De synes ikke at mangle. Ved fornyet besøg saaledes fandt vi dem i lokaliteten Grini bro: paa veststykket 64° nv., i et af mellemstykkerne 7° nv., øststykket $65-75$ syd (se kartet pag. 76, hr. Herrmanns beretning).

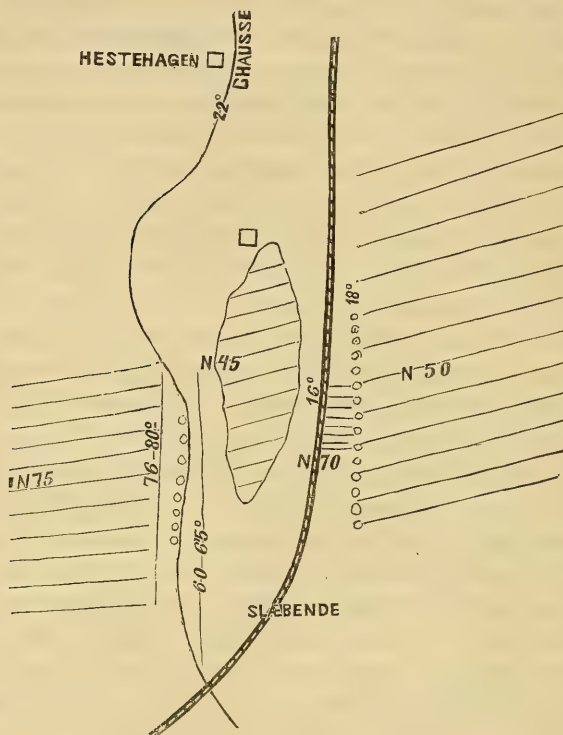
Men endnu et paatageligt mærke efter dislokationen er sat her, og sees paa begge sider af chausseen lige ud for stationen. Ligesom fastlimet til skikterne sidder igjen i væggen en plade bestaaende af ganske itubrukket masse: lerskiferbiter, cementkalkknoller, kalksandsten af forskjellig størrelse indtil haandbrede, alt uden spor af den skiktning, der tegner sig bag pladen. Da nemlig strøget for skikterne løber skraat over veien, og denne plade ligger langs med, skjærer pladen mod skikterne. Det er en rivningsbrækie fremgaaet ved dislokationen, en knust og sammenblandet masse. Et par grønstengange løbe ligeledes i rendens retning, og en af disse gange blander uidentivl sine brudstykker med de nævnte i rivningspladen. Saadant mærke tør findes flere steder. Ved et fornyet besøg i Slæpendpasset opdagede hr. C. Riiber brækieplade ogsaa paa østsiden ved jernbanen, netop der, hvor knivsnittet (mellem n. 70 ø. og n. 50 øst) gaar.

Lidt længer syd i Slæpendpasset skjærer det brede tog af 3 eller flere felsitporpyrgange over. Vi kjende dem alt, idet vi har fulgt dem fra Skauumaasen hid. De stryge tvers over, og det

horizontale maal i forskyvningen, maalt langs veien ved det nordligste gangleie, er 40 mtr.

Slæpendpassets fortsættelse ud i fjorden er dernæst det snorlige sydgaaende Grønsund, videre forbi nogle smaa holmer det

Fig. 8.



Slæpendpasset.

trange Hestsund. Ved opmærksom sammenligning af begge vægge gjenkjendes dislokationen let udover hele længden af sundet.

I Grønsund staar hvælv mod hverandre paa begge sider, og til yderligere mærke tjener en ganske smal grønstengang, som bryder paa begge sider gennem hvælvets top, strygende i axelinien. Her ansloges forskyvningen til 30 mtr. Maaling skulde bedst ske om vinteren paa isfladen.

Dernæst passeredes de smaa holmer midt i løbet. Væggene

korrespondere ikke nøie, og heller ikke med dem den mellemliggende større holme. Her er nogle smaa hvælv, men just fordi der er flere smaa hvælv, bliver sammenligning usikker. Vi kunde ikke enes om resultat.

Tilslidst har man i Hestsund et vakkert mærke. Mellem steiltstaaende lag (knollet lerskifer) stryger en leieformig gang af lysgraa felsitporfyr over 5 mtr. mægtig. Forskyvningen udgjør her 25 mtr. horizontalt. Saaledes er her det 5te punkt i Slæpendpasset og dets fortsættelse, hvor dislokationen utvivlsom kan aflæses. Og lægges til Slæpendpasset fortsættelsen nord, som fra vore første eksursioner er beskrevet af hr. Herrmann, saa er dislokationsrenden direkte paavist i en længde af 5 kilometer. Hvad der uden at indgaa i altfor smaalig detalj kunde tages og erkjendes med lethed og evidents af hver deltager i eksursionerne, er her benyttet som traad: de store kalklag 6, de vakre kalklag 5, felsitporfyr, grønsten, A-formede og V-formede folder, almindeligt buet hvælv o. s. v.

Vi kom tidligere under den forudsætning, som dengang ved betragtning af Sandvikrenden alene var det sikre, om at der her forelaa vertikal bevægelse, saa langt, at de særskilte stykker havde lidt forskjellig bevægelse. Her ved Slæpend sees altsaa særskilt gnidningsmærke paa de særskilte stykker, vinkelen 20° gjælder nærmest rammen, vinkelen 60° gjælder mere for mellemstykket. Turde vi nu forbinde vort tidligere maal ret ud for Jong 50 mtr., eller her ved Slæpend 60 mtr. med denne vinkel 20° , og fuldstændiggjøre kræfternes parallelogram, saa blev de respektive vertikale maal mtr. 14 og mtr. 22. Ligeledes kunde man enes om, men sporet er usikkert, at maalet for mellemstykket i Slæpendpasset horizontalt og ret mod strøget er 18 mtr., og turde vi hermed forbinde gnidmærkets vinkel 60° , saa blev den tilsvarende vertikale komponent mtr. 30.

Dette er smaa forskyvninger; men de store differentser findes intetsteds mellem stykket vest og stykket Jong.

Saa meget som 30 mtr. vertikalt skulde altsaa Slæpendpassets bundstykke her være deplaceret i forhold til væg, og saameget vertikalt som 14 og 22 mtr. skulde østre væg være deplaceret i forhold til vestre. Om man giver sig til at tælle kurver paa kartet, vil selv disse differentser fremskinne. De er for smaa til at eie nogen vægt alene, men sammenholdt med større differentser

i landskabets relief, der ligeledes referere sig til dislokation, kan de dog nævnes.

Dislokationen i Slæpendrenden forskyver synligt overalt, er yngre end alt det gamle, der tilhører fjeldets konstruktion. Den paafalder endog indtil detalj endnu i landskabets relief, og man kan opsege den efter kartet.

Sandviksrenden. Dennes fortsættelse er indløbet til Sandviken Borø, Ostø, Gaasø paa den ene side, Nesø, Brundø, Hareholmen paa den anden. Dette indløb er Store Ostsund. Vi opsege ogsaa her axelinierne, de store kalkdrag etage 5 o. s. v. Idet man passerer Kalvøen, der er afskaaret med væg i sundets retning, sees nogle paafaldende hvælv og skaalformer, hvis axer stryge midt over øen og som indtage et bredt stykke. Den nærmeste spidse af Nesø viser just toppen af et hvælv. Lagfølgen er den samme paa begge steder, ovenfra nedad: knollet skifer, dernæst vekslede lerskifer og cementkalkplader, saa renere lerskifer, nederst nogle lysgraa kalklag. Det er hvælvene fra Grønsund, hidstrygende. Forskyvningens maal udgjør paa kartet 5 mm., det vil sige: er 125 mtr. Det er i stykket vest, at traaden ligger sydligst.

Det næste punkt, hvor nogen strax orienterende traad tilbyder sig, er ved Brundøns hageformede spidse. Her staar den vakre oolitkalksten og under den de tykke kalksandstenlag, som i dette landskab kan følges over øerne og ind paa Askerstranden. Det tilsvarende stykke vis-à-vis paa Ostøen viser ikke disse let kjendelige lag af etagen 5, men knollet skifer, som ligger dybere.

Videre i Store Ostsund stryger i andre bølger de samme kalkdrag over, ogsaa her baade oolitkalkstenen øverst og kalksandstenen derunder. Kalkdragene er i Nesøen sydligere beliggende. Det smalle sund og 2 fremspringende odder, som ogsaa kartet viser, hjælper til rigtig indsigtning. Paa Ostø-siden af sundet sees V-formet tilspidset fold, og U-formet afrundet skaal med bund næsten dyppende i vandet; paa Brundø-siden er disse folder længer nede og indtage bredere rum. Om der kun var en stor fold, kunde her differentsen ogsaa i bredden maales, men der er flere, og herved bliver man utryg. Den horizontale forskyvning maales til 125 mtr.

Det næste sted, hvor det samme vakre oolitkalk og kalksandsten- drag kommer frem i det foldede silurlandskab, liggende ved sundet, er Hareholmen. Dette kalkdrag stryger hid gennem Langaaren om. 2 kilomtr. i ret streg, dog saaledes, at Harehol-

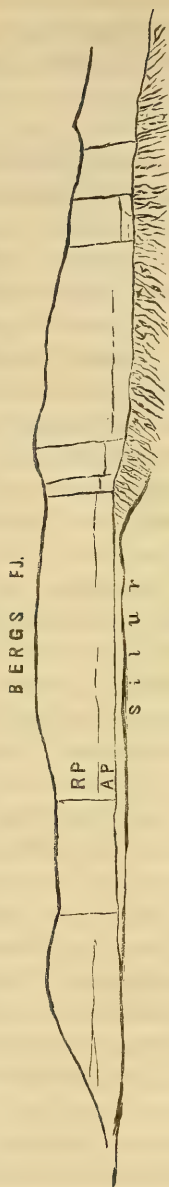
mens streg alt er brudt. Forsættelsen findes ikke vis-à-vis i Ostøspidsen, men i en ørliden holme nordenfor. Og fra denne nye streg kan man atter følge det samme, ved sin let kjendelige oolit udmærkede kalkdrag indover Ostøen mellem Ostøgaard og plads Bjørnen. Det horizontale maal for afvigelsen i sundets linie mellem disse nordligt faldende lag er 150 mtr.

Saaledes er dislokationens tilstedeværelse paavist i hele denne rendes længde, og med et forholdsvis stort maal; stadigt er det vestsiden, som fremviser de nu til sydligste situation forskøvne dele.

Af forholdet i Sandvikselvens rende kunde det alt før sluttes, at stykket vest (Jong-stykket) ligger dybest, hvad ogsaa landskabets relief der viser, Jongstykket med 5 kurver, Sandvikstykket med 7 kurver (hver kurve paa kartet angiver 10 mtr. høiedeforskjel). Disse her nu omhandlede øer er i det hele lave, men sammenlignes (vest) Nesø, Brundø, Høierholmen med (øst) Ostø, Gaasø, da tæller man i regelen 1 kurve mere paa denne sidste side.

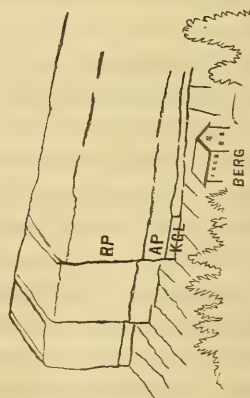
I vor model IV er antaget, at de lange strimler, hvori landpladen blev opskaaet, forskyves ved bevægelser, der have sine horizontale og sine vertikale komponenter, og som vel fleresteds kan aflæses ligetil i gnidmærkernes position; fremdeles, at i de optegnede transversale snit fremkommer tværdal, sø, sund og fjord. Modellen lader hver strimmel rykkes gennem hele længden. Naturligvis kan dette ikke finde sted i saa faa linier og under saa stive former som modellen. Der hører ogsaa andre brudlinier til, om end just disse transverselle linier vel paafalder først, ligesom dislokationen i dem for hver rende kan paavises gennem milelang strækning. Bondilinen er tydelig udpræget 1 mil, Neselvns bliver ogsaa 1 mil, ligesaa Sandvikens med Store Ostsund, Slæpends med Grønsund kommer ogsaa i sin helhed nær milen (11 kilom.). Men etsteds maatte saadanne strimler brydes og smaa stykker fremkomme. Disse maatte brydes stumpvinklede, og derunder maatte glidninger foregaa ogsaa paa skiktretningen her i vor model IV. Virkeligt finder man let frem gnidmærker, der antyde dette. I kartskitzen fra Sandviksdalen har vi alt et stykke, som sætter sig spidsvinklet mod de lange strimler. Landskabet viser kjendeligen til saadan yderligere opskjæring; men det faar foreløbigt bero med fremlægningen af de transverselle dalrender og depressionsstykker denne gang. For langsgaaende dislokationers vedkommende kommer man, saavidt jeg fortiden kan se, ind i spørgsmaalet om foldeforkastninger. Disse sidste tilhøre den længst

Fig. 9.



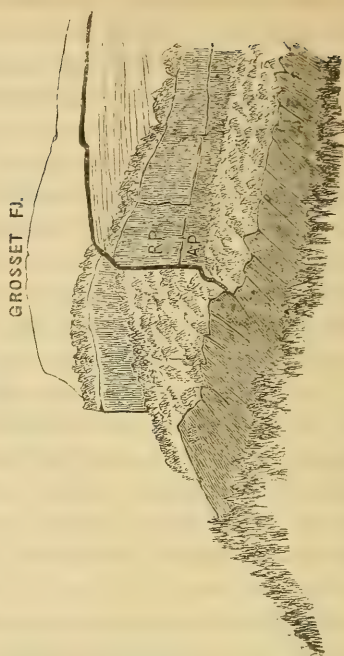
Porfyrfront, Bergsfjeld.

Fig. 10.



Dislokation i porfyrvæggen, Bergsfjeld.

Fig. 11.



Dislokation i porfyrvæggen, Grosetfjeld.

foregaaede foldningstid; det vil ikke blive saa let paa ethvert givet sted at skille begge slags.

Det er vistnok overhovedet let at paavise forholde, som disse, naar man først har blikket aabnet og en traad i haanden. Men forinden samler sig mange slags vanskeligheder, som hindrer opfatningen eller skjuler vidnesbyrdet.

At mange saaledes ikke forlængst erkjendte dette, at landskabet har lidt bevægelse langs dislokationer, og at disse løbe snorlige i lange retninger, kan forklares ved de mange andre faktorer, hver med sin rolle til at istandbringe et landskabs relief. Naar nu her er paavist, at ikke alene er de bredere stykker mellem hine linier indbyrdes deplacerede, men ogsaa selve bunden i den smale rende forholdsvis sunket, saa kunde man undres over, at ikke alle forlængst har vidst det. Hertil er vel aarsagen den, at bunden i selve renderne ikke hyppig kan prøves, thi den er overdækket. Tænke vi os en saadan rende vandfyldt, og at vi ved lodning søgte et resultat, hvortil skulde vel dette tjene? Bundstykkernes bygning maa etsteds sees. Videre den, at man maa have en traad mellem monotone lag, enten i en orienterende etage, særskilt lagpakke eller i et different, kjendeligt lag eller i en bestemt eklatant lagstilling o. s. v. Og herved har man da undskyldningen for store vidders vedkommende, hvor for almindeligt blik fuldstændig monotoni hersker

Dette landskab i Kristianiadalen egner sig derfor ved sine etager, sin skjønne bygning, sine mange differente bergarter til en undersøgelse som den her forsøgte.

Efter denne vandring gennem silurlandskabet i dets dybrender og opskaarne stykker med de orienterende traade, kunde vi vel rette blikket mod porfyrmassernes frontlinier. Vi møde her rykkede masser i samme forhold, og nogle af stykkerne have tilige undergaaet en særskilt bevægelse, som har dreiet stykket, saaledes at den orienterende traad tegner en skraa linie. Konglomeratet ligger høit i fronten, synker ned længer nord, naar stykkerne sees fra profilsiden. Den monotoni, som vilde herske ellers, bliver derved ophævet. Man ser disse profiler i Kolsaas, i Skauumaas. Det er ikke et enkelt taffellandskab, men det er høie og lave, snart vandrette, snart skjæve taffelstykker

De strimler, som silurlandskabet viser, fortsætte i porfyrfjeldene, thi dislokationerne, som forskyve de yngste gange, maatte jo ogsaa klyve porfyrdækket. Og stedet, hvor væggen er brudt,

kan sees; med mindst møie altsaa fra jernbanelinien. Større møie faar man, om man ogsaa vil klatre.

Naar man vælger et standpunkt syd foran Tanum porfyrberget, øines allerede forskjellen mellem de 2 stykker, hvori det er delt, det vestlige noget lavere.

Stille vi os paa samme vis foran Kolsaas eller foran Skauumaas, foran Bergsfjeld, saa gjenkjendes snart for opmærksomt blik de særskilte stykker, hvori disse vældigere masser ere opskaarne, idet de synes fremstegne eller sunkne indbyrdes mod hverandre. Og i murens front sees tilsvarende som revner udseende indsnit, kløfter, der skille mellem delene. Disse revner er, hvor ikke opskjærende gange tegne dem, dislokations-snit.

Fra station Asker sees de i Bergsfjeldet under heldig belysning nok saa tydeligt, endnu bedre fra et punkt nærmere under denne porfyrmurs front. Naar man stiger op forbi Berg og Lunterud, har man at overskride den i det foregaaende alt ofte nævnte altid sig gjentagende kontur: silurlandskabet foran, derover konglomeratpladen, saa tuffe, mørke porfyrer og mandelstene, tilsidst den chokoladebrune feldspatporfyr, hvor en vrimmel af krystaller ofte tegner strømningsstruktur. Mineralkabinetet opbevarer vakre prøver af saadanne. Tegningerne viser Bergsfjelds front seet fra Asker, derhos dislokationen noget nærmere beseet fra et standpunkt nær Berg. Den store kløft øines i alle tilfælde alt fra Asker. Men den lodrette different mellem bygningsdelene her ved kløften øines maaske først med vished fra det nærmeste standpunkt. Vi anslog den til 2—3 mandshøider. Dog, da standpunktet var lige under, og afstanden forkorter sig opad med perspektivet, kan den ogsaa være noget større.

Har man først seet disse kløfter etsteds og opfattet deres natur, opdager man jevnligt flere. Skauumaas falder af i 3 saadanne store stykker paa Semsvand-siden, i flere paa Skustadelvens side. Paa lignende vis Kolsaas osv. Dr. H. Reusch omtaler i »Naturen« en saadan i det ydre relief synlig dislokation fra Kolsaas. Fra Skustadelvens svælg sees Grosetfjeld (en del af Skauumaas) med saadanne stykker; men fra standpunkt paa siden skuffer atter perspektivet. Vandringen op til stedet er gjerne overalt yderst besværlig.

Hermed er det bevis givet, som vi gik ud for at finde. Det foreliggende landskab i Kristianiafjordens afslutning er stærkt dislokeret navnlig til lighed med de simple modeller, hvormed vi

prøvede os frem. Det er opskaaret i lange strimler, som indbyrdes bragtes til anden position end den oprindelige; det nuværende relief betinges deraf som første grund, i depressionerne er det selve bundstykket som ved forskyvningerne kom i den nu lave situation.

Denne opfatning, som jeg, udrustet med Opmaalingskontorets fortræffelige kart i 1 : 25,000, og med hjælp af mine ledsagere hr. O. Herrmann, Alfred Getz, C. Riiber o. fl., nu først har kunnet begynde at gennemføre til detalj for Kristianiadalens vedkommende, har jeg foredraget leilighedsvis før:

Et stykke geografi i Norge 4de fbr. 1876.

Stenriget og fjeldlæren 3die udgave 1878.

Udsigt over det sydlige Norges geologi 1879.

Fortsatte bemærkninger om reliefforholde 4de fbr. 1881.

I Dr. Edv. Meyers »4 Ausflüge in die Eruptivmassen bei Kristiania« (Jahrbuch der K. K. geol. Reichs-Anstalt 30 Band 1880) er flere af de her omhandlede linier træffende karakteriserede, ryggen mellem Skauumaas og Stovivand som Verwerfungsstufte, Bondivand og Gjellumvand som Verwerfungsseen o. s. v. altsammen rigtigt.

A n m.

I denne beretning I pag. 87 linie 9 f. o. staar 50 mtr., skal være 15.

Ligeledes bør det bemærkes, at i vor første kartskitze pag. 76 (hr. Herrmanns beretning) og i vor model IV er ikke medtaget forskellige andre ikke uvæsentlige dislokationer. Saaledes navnlig nord for Sandviken skal fortsættes. Herom senere. Imellem de 2 kalkarme ved Engervand kan tilføies den der optrædende røde skifer, altsaa midt i den V-formede fold. S—S og 8—8 nord for Grini betyder sandsten-etagen og forskyvningen dersteds.

Dagbog fra reise i Jotunfjeldene juli 1882.

Af

Ths. Münster.

(Indberetning til den geologiske undersøgelse.)

2den juli. Besteg Sulheims Storhø fra Røisheim. — Opper den bratte fjeldside på vestsiden af Bøverdalen glinsende skifer hele veien. — Ved ca. 500 m. over Røisheim fald ca. 40° mod SO (S 40° O); noget høiere oppe ca. 700 m. o. R. fald 30° mod S 30° O meget småfoldet, stærkt forvitret glimmerholdig skifer (kalkholdig?). Mellemste top af Sulheims Storhø, lys grålig eller rødlig kvartsit med lag af lys kvartsskifer fald ca. 45° mod N 30° O. — Nogle hundrede meter under toppen samme bergart med fald ca. 60° mod N 45° O.

3die juli. I regnveir over Ørnekampen til Raubergstul, Visdalen til Smiugjela (impassabel) og Visdalen tilbage til Røisheim. Høide bag Røisheim ved en dal skilt fra Ørnekampen glinsende skifer, fald 45° mod SO. — Omtrent 500 m. over Røisheim begynder kvartsit; Ørnekampen fald 45° mod SO og tildels svagere. Fra Raubergstul i det væsentlige overdækket helt ned til Visa, hvor chloritholdig kvartsskifer med fald ca. 20° mod S 20° O — ved broen over Gokkra fald 25° mod S 60° O. — Omtrent midtveis mellem Gokkra og Smiugjela møder gabbroen; ved Smiugjela synes det, som man havde høifjeldskvartsen påny, men gabbroen, som overalt kiler sig ind mellem lagene, og omgiver skiferen på alle kanter, samt strøget, der går i alle retninger, tyde på brudstykker af den ældre sedimentære bergart. Ved broen over Lauva kvarts-

skifer, chloritholdig, fald 30° mod S 25° O. Nærmere Røisheim mørk glinsende skifer, som ligger i bunden af dalen ved den her utilgængelige Visa helt fra Lauvas udløb i samme og røber sig ved sine lyse, gule og brune, forvitningsfarver.

4de juli. Ned Bøverdalen til nord for Borgen, hvor Grundfjeldet påtreffes. — Besværlig opstigen til Borgekampen, hvor glinsende skifer med sydligt fald, liggende over grundfjeldet, helt til henimod Sulå. — Lige ved kartets nordgrænse op for Sulå fald 50° mod N 20° O. — Nedover ved Leiksæter; både her og længre nede glinsende skifer med fald i samme retning. Nede i Bøverdalen mellem Sulheim og Gaupar fald mod N 60° O, nedenfor nordre Gaupar fald mod S 70° O.

5te juli. Undersøgt de kalkholdige lag vest for Kvandesvold, uden at finde fossiler. — Fald ca. 30° mod S 40° O. — Kalkdraget her består væsentlig af kalkholdig glimmerskifer, som overleies af glimmerskifer uden kalk.

6te juli. Fra Kvandesvold til Runningsbræen, langs Runningje ned til Bøverdalen igjen. — (ca. 190 m. over Kvandesvold) ovenfor Netto-sætrene tykskifrig kvartsskifer med lidt chlorit og indsprængte svovlkiskrystaller, fald ca. 40° mod S 30° O. — Omtrent i strøgretningen 50 m. høiere oppe glinsende skifre med fald ca. 70° i samme retning, herover $1\frac{1}{2}$ m. mg. lag med grøn temmelig tyndskifrig hornblendeskifer?, hvorpå atter glinsende skifer. Omtrent 120 m. høire op (lodret på strøgretningen) mørk glinsende skifer med sort streg og brune forvitningsfarver, fremdeles med samme fald. Herfra overdækket omtrent helt op til under Runningsbræen, hvor grundfjeldet påtræffes, grå gneis med fald 45° mod S 35° O. — Nær det sted, hvor Runningje styrter ned i dalen omtrent 500 m. over Kvandesvold, kalkholdig glimmerskifer med fald 40° mod S 50° O. — Mellem Skamsdal og Kvandesvold på østsiden af Bøvra, oppe i fjeldsiden hvid glimmerfattig kvartsskifer (tykskifrig) og under denne en meget småbølget chloritskifer med indprængt svovlkis, hvoraf friske haandstykker toges i uren.

7de juli. Fulgt de kalkholdige lag langs Bøvras østside til Høidalvatn. — Omtrent i syd for Netto-sætrene ligger et kalklag ca. 250 m. høiere end Kvandesvold med fald mod S 60° O; bergarten tildels løs grålig marmor; de kalkholdige lag hyppig dækket. — Op for nordenden af Dalsvatn fald svagt mod S 70° O, de kalkholdige lag bestod her af afvejlende lag med glinsende skifer og kalkholdige glimmerskifer. — Midt for Dalsvatn var

selve kalkdraget utilgængeligt, friske håndstykker fandtes i uren nedenunder; disse viste foruden kalk også korn af feldspat samt glimmer, brudstykkebergart. — Ved stien ret op for Bøvrås og Høias sammenløb, fald mod S 50° O, bergarten her temmelig tæt blå marmor med hvide årer og indsprængt svovlkis, vexlende med mere glimmerholdige lag. — Ved enden af Høidalsvatn, ret op for Vasenden sæter, fald 35° mod S 50° O; et lag af kalkholdig glimmerskifer viser glimmerbladernes anordning i parallelle lag skrå mod lagfladen; over og under dette lag er småfoldet kvartsskifer (hver fold 7 ctm. høi og 10 ctm. bred); under disse smaafoldede lag et ca. 2 m. mægtigt lag af glinsende skifer, hvorunder atter ca. $\frac{3}{4}$ m. småfoldet kvartsskifer, atter glinsende skifer, som væsentlig er overdækket, med enkelte lag af kalkholdige glimmerskifer, herunder mægtigt lag af glinsende skifer (100 m.—130 m.) med enkelte små kalklag. Blandt de småfoldede kvartsskifere et enkelt lag med tæt lysblå kalksten.

8de juli. Blåhø. På toppen fald ca. 60° mod N 10° V; øverste lag, meget chloritholdig kvartsskifer, vel 70 m. mægtigt; herunder tyndskifrig mørk noget glinsende skifer med sort streg ca. 25 m.; herunder chloritisk kvartsskifer ca. 70 m., hvorimellem enkelte mere kvartsrige, enkelte mere chloritrige lag, som går over til småbølget chloritskifer med steilere fald (ca. 17 m.); derpå kvartsit med strøg N 60° O fald næsten lodret eller steilt nordligt; der under kornet kalksten med feldspatkorn og glimmer (ligner bergarten fra uren ved Dalsvatn), derefter overdækket; ca. 170 m. under toppen, næsten ret i øst for samme lagstillingen svævende, nedenfor dette punkt svagt nordligt fald, søndenfor overdækket, bergarten kalksten med feldspatkorn og glimmer; herfra ned til nær Vasenden det meste overdækket, kun her og der enkelte kalklag med svagt fald. Om eftermiddagen fortsat ved Vasenden; under det 100—130 m. mægtige lag glinsende skifer et kalklag ca. 17 m. Over de småfoldede kvartsskifer mægtigt lag med kalksten med feldspatkorn og glimmer, så småfoldede kvartsskifer under Vasenden sæterbygninger og derpå glinsende skifer med enkelte kalklag.

9de juli. Over Høifjeldet til Bøverkjern. På sydsiden af osen er samme lag med småfoldet kvartsskifer, som under Vasenden sæterbygninger, derimellem enkelte kalkholdige lag, fald ca. 55° mod S 50° O, mægtighed ca. 40 m.; derpå kalkglimmerskifer ca. 15 m. mg.; 17 m. overdækket; småfoldede kvartsskiferlag med enkelte kalklag ca. 50 m. mg.; derpå kalkhol-

dige lag med enkelte lag af tæt kalksten ca. 70 m.; derpå (omtrent 100 m. over Vasenden) lag af glinsende skifre med kalk og kvarts ca. 50 m.; ca. 100 m. *) overdækket, hvorefter kalkglimmerskifer 90 m., fald ca. 40° mod S 40° O; derpå overdækket næsten helt ned til broen over Bøvra (lidt oppe i lien kalksten); ved broen over Bøvra kalkholdig brudstykkebergart med feldspatkorn og glimmer samt kvarts; lidt ovenfor Bøverkjernhalssætrene i øst er en lidt glimmerholdig mørk kvartsskifer med fald mod S 50° O; under denne er mere glimmerholdig kvartsskifer let forvitrende med enkelte boller af tæt blå kalk 7 m. mg.; derunder ca. 17 m. sort tildels småbølget skifer, grafitiskifer, derunder lyseblå, tæt kalksten med glimmer ca 13 m.; herfra ned til Bøvra væsentlig overdækket med enkelte synlige lag af kalkglimmerskifer eller glimmerkalksten.

10de juli. Leiråsen, ved vestenden af Dalsvatn ca. 100 m. over Vasenden, glimmer- og feldspatholdig kalksten, derover styg glimmerskifer med kalk og enkelte kalklag, fald ca. 40° mod S 50° O; meget overdækket; kalkglimmerskifer samme slags som på Høifjeldet; derpå overdækket med hist og her fremstikkende forvitret kalksten og kalkglimmerskifer; derover sort skifer (grafitiskifer) samme slags som nær Bøverkjernhalssætrene, fald 60° mod S 50° O; derover let forvitrelig skifer med kalk og kvarts; glimmerholdig mørk kvartsit, ca. 50 m. mg., overleiet af kalkholdig styg krøllet skifer ca. 10 m. mg.; derpå blålig kvartsskifer, som med samme strøg og fald vedvarer helt ned til Leira.

11te juli. Vilde gået langs grænsen mellem glinsende skifre og høifjeldskvartsen nedover Leiråsen til Rusten, men vedvarende skylregn og kold vind forhindrede alle mulige observationer. — Til Røisheim.

12te juli. Tørret om formiddagen. Efter middag opover Visdalen til kvartsgrænsen noget før broen over Lauva, fald 45° mod S 50° O; fulgt grænsen, som her går nogenlunde i nord-sydlig retning; underst i kvartsetagen en eiendommelig feldspatholdig (feldspat i korn) kvartsskifer med lidet chlorit (sparagmitlignende chlorit-kvartsskifer); omtrent i sydsydost for Gaupar sæter, lidt oppe i kvartsen fald 15° mod S 10° V; grænsen går lidt syd og øst for Gaupar sæter ca. 100 m. over samme og er temmelig skarpt markeret med bratte stup og ur nedenfor.

*) Alle mål, som her ere anførte, ere reducerede lodret på lagfladerne.

13de juli. Fra Røisheim om Eisteinshøvd til Fossæter øverst i Smådalen. Ved Gaupar sæter lidt kalkholdig glinsende skifer fald ca. 50° mod S 25° O — ingen egentlige kalkstene seede. Grænsen går derpå langs det vestlige af de to på kartet synlige vande; mellem vandene kvartsskifer, ovenfor det østlige kvartssit — grænsen går derpå langs den paa kartet markerede styrtning i nordvest for stien — der hvor Glåma går udover styrtningen fald ca. 30° mod S 45° O, bergarten her kvartsskifer. — På den østligste af de 3 små høider NV for Eisteinshøvd fald 40° mod S 20° O, kvartsskifer — nærmere Eisteinshøvd mere glimmerholdig — Eisteinshøvd gabbro. Lige under gabbrogrænsen optræder en egen gneisagtig bergart [med i lag liggende afrundede feldspatindivider (indtil 2 ctm. lange og 1 ctm. brede). Nær Eisteinshøvds sydlige hjørne såes høit oppe i fjeldet en rustfarvet plet; i uren nedenunder fandtes store, ligeledes rustfarvede blokke, der viste sig at være olivinsten (se analyser pag. 207). I dalen mellem Eisteinshøvd og Lauvhørne (Elsløifte), som væsentlig var overdækket, såes gabbro i fast fjeld.

14de juli. Finshalspiggen, lige op for Fossæter, mørk gabbro (diallagsten?); lige nede ved elven olivinsten (se analyser pag. 208); opover mod Kvittingskjølen, hvor lidet fast fjeld at se; alle stene (skarpkantede) i uren, der bedækkede det svagt skrånende platå på toppen lige vest for kvittingskjølen, gabbro; fast fjeld såes flere steder i dalen mellem denne top og Kvittingskjølen, var gabbro med udpreget parallelstruktur. Brune flekker i fjeldet (olivinsten) såes flere steder. — Gabbro såes helt ned i Smådalen, hvis bund væsentlig var dækket med grus og sand. Til Smørli.

15de juli. Ved Smørli mørk gabbro, ligeså nærmere Nåversæter, ligeså ved Tessevatn N for Nåversæter. Ved Digernæs på østsiden af Tessevatn synes bergarten at være et nær eruptiverne forvandlet lag af høifjeldskvartsen; strøg N ca. 50° V fald steilt (ca. 70° sydøstligt, vanskeligt at bestemme). Ved Grjothovden syntes det samme at være tilfældet; langs stien over Moen såes intet fast fjeld Til Fuglsæter.

16de juli. Regnveir. Fast fjeld på sydlige del af Moen synes være samme slags grænsedannelse som ved Digernæs, strøg N ca. 40° V, fald steilt sydøstligt. — Fra Fuglsæter til Bergenusboden i Veodalen. Ovenfor Fuglsæter mørk gabbro; nær Fuglhø lysere; ved Rinda mørk gabbro. Lidt østenfor Nyboden i Veo-

dalens olivinsten. Forfærdeligt regnveir med torden og lynild. Til Bergenusboden.

17de juli. Forbi Trolldsteinskvølven til Visdalen, Røisheim. Opper langs Bergenussa gabbro hele veien; olivinstenflekke såes ikke sjelden, således f. ex. ved Botnen under Trolldsteinshørne (Trolldsteinskvølven); gabbroen viser hyppig parallelstruktur; pegmatitgang lige ved Trolldsteinskvølven. I passet, som skiller Trolldsteinshørne fra Glittertinds bræer og tinder, var en tydelig aftagen af bræerne synlig; på rektangelkartet står passet som dekket af isbræ (bræerne efter sneforholdene 1871—74), medens der nu kun var enkelte fonner, rigtignok tildels af betydelig størrelse, til trods for den store smængde i forløbne vinter; ligledes såes moræner foran den i NO gående arm af Grjotbræen at ligge ca. 10 m. foran selve bræen; nedenfor selve Trolldsteinskvølven var heller ingen bræ lenger*). Mellem de to bække, der sammen danne Smiugjela stribet gabbro. Gokkeråxlen gabbro. Grænsen mellom gabbro og høifjeldskvarts ved Gokkra ca. 600 m. over Røisheim.

19de juli. Profil fra Røisheim til Ørnekampen. Ved Røisheim glinsende skifer med kvarts i årer og nyrer til en høide af 45 m. o. R., hvor noget kalkholdig glimmerskifer, der vexler med lag af glinsende skifer indtil ca. 250 m. o. R.; ved 77 m. o. R. lidt brunlig kalkholdigt (ikke 1 m. mg.) lag; ved 250 m. o. R. gneislignende bergart med feldspat, kvarts og glimmer; hvorpå mægtigt lag med glimmerholdig skifer til ca. 510 m. o. R., hvor den bliver mere krøllet og foldet, ved ca. 580 m. o. R. begynner chloritskifer og lige bag er mur af kvartsit. Hvor kvartsiten går ned i dalen fald 45° mod S 10° O.

20de juli. Visdalen, vestre side fra broen nedenfor Visdalssetrene til syd for Smiugjelas udløb i samme, hvor gabbro i selve elveleiet**); omtrent 180 m. ovenfor Raubergstulen ret i syd for samme påtræffes gabbroen i fast fjeld.

21de juli. Røisheim til Ytterdalssæter. Lidt nedenfor Bøverdalsens kirke kvartsskifer med fald 40° mod S 30° O; ovenfor kirken i skjæringen langs Bøvra mellom Gallegårdene og Hovestad

*) Min fører, Knut Vole, havde ved Styggebræens moræne, der passerer på veien til Galhøpiggen, også iagttaget en aftagen af bræerne.

**) Da jeg sommeren 1883 passerede Visdalen iagttoges mellom Grjota og Skauta høifjeldskvarts i dalbunden, væsentlig med sydlig fald.

kvartsskifer med enkelte lag af grøn skifer, fald 35° mod S 30° O. Høiden ovenfor Rusten er glinsende skifer lig den ved Røisheim; længre op mere i V for Rusten fald 60° mod S. 70° O. Kvartsgrænsen går lige op (i SO) for Leirås-sæter, bøier af mod NV ved den høieste del af Leiråsen (samme lag som ovenfor Leirås-sæter), som den følger under. Mellem Leirås-sæter og Ytterdals-sætrene fald 40° mod S 50° O; ved broen over Leira ved Ytterdals-sæter fald 45° mod S. 40° O; omtrent 50 m. over Ytterdals-sæter i NO for samme påtræffes gabbrogrænsen, hvor gabbroen synes at sende udløbere ind mellem kvartsens lag.

22de juli. Ytterdals-sæter til Gjendeboden — omtrent midtveis mellem Yt.-s. og Illå anstår gabbro i dalbunden, ligeså ved Illå, hvor den er stærkt stribet; nærmere Leirvatn er den tildels temmelig mørk, ofte udpræget stribet. Ved turistforeningens hytte ved Leirvatn (Leirvasboden) olivinsten, hvoraf også seet rustfarvede flekker i fjeldet ved Ytterdals-sætrene, ved Illå, og ligeoverfor under Smørstabtinderne; ved Langvatns sydøstlige ende temmelig store olivinstenkupper, ligeså ved Hellerkjerns nordvestlige ende. Til Gjendeboden, gabbro hele veien.

23de juli. Øsende regn hele dagen.

24de juli. Gjendeboden—Raudalen—Gjendeboden, overalt gabbro for det meste temmelig lys og uden udpræget stribning.

25de juli. Til Gjendesheim. Gabbro langs hele vandet; under Veslefjeld lidt i vest for Gjendesheim er augitsyenit med meget lidet augit; ovenfor Gjendesheim er kvartsskifer.

26 juli. Fra Gjendesheim over Besvatn, Rusvatn til Rusliensæter. 60 m. over Gjendesheim kvartsskifer, fald 60° mod S 60° V; omtrent 130 m. o. G, ligner bergarten den fra Digernæs m. fl. st., forandrede skikter nær grænsen, som når man nærmer sig grænsen synes at nærme sig gabbro i udseende. På østsiden af Veslefjeld ligger gabbrogrænsen ca. 330 m. over Gjende. Ved det nordøstlige hjørne stiger grænsen lidt op mod platået; under grænsen fald ca. 30° mod N 65° V; østlige ende af Besvatn opdæmmet af grus og aur. Gabbrogrænsen går nedenunder åsen nord for Besvatn, svinger vestover bort mod Rusvatn's østlige ende. Nær Rusvasosen kvartssk. fald 30° mod V; nedenfor vestre Tværås udløb i Russa lidt kalkholdig glinsende skifer med kvartsårer fald ca. 25° mod O; faldet vedvarer med omtrent samme størrelse og retning helt ned til broen over Russa nede ved dens udløb i Sjoa. — Til Rusliensæter.

27de juli. Fra Ruslien. Ved broen over Russa glinsende skifer med fald ca. 30° mod O; langs Russa's nordside mellem Sauboden og vestre Tværøs udløb i Russa fald ca. 20° mod V; lige N for Sauboden svagt fald mod N 60° V, glinsende skifer, dækket af småfoldet glinsende skifer med kvartsårer; strax ovenfor Sauboden småfoldet glinsende skifer fald mod N ca. 65° V. Ved Rusvasosen kvartsskifer; lidt vestenfor Rusvasboden diallag-olivinsten (se analyser pag. 208); omtrent 220 m. over Rusvasosen i NO for samme grovkornet mørk gabbro; ganske lidt østenfor denne kvartsit med fald mod N 70° V. Syd for Russe-Rundhø, hvor vestre Tværå kommer frem af skaret, gabbro; ligeved i sydøstlig retning herfor kvartsskifer med fald ca. 30° mod N 70° V; under Russe-Rundhø nær gabbrogrænsen meget mørk og tæt, stærkt serpentiniseret olivinsten, med grønlig anløbsfarver (se analyser pag 209). Ved Stor-Hinden noget før dens udløb i Sjoa glinsende skifer med kvartsårer, samme slags som ved broen over Russa, fald 25° mod S 85° O; ved broen over Stor-Hinden kvartsit. — Til Hindsæter.

28de juli. Høiden lige nord for Hindsæter gabbro; i NV herfor skifer med glimmer og kalk fald ca. 20° mod N 85° O; under og over denne ligger kvartsskifer med samme strøg og fald; på den nordvestlige del af det i nordlig retning fra Hindsæter løbende høidedrag er der kvartsskifer med fald øverst ca. 70° (lavere ned svagere) mod S 85° V; ved øvre Veo-bro chloritisk glinsende skifer med kvartsårer, hvorunder kvartsskifer med fald 35° mod S 70° O; ca. 20 m. høiere, glinsende skifer med østligt fald; lidt høiere er lagene omtrent horizontale og derpå med fald mod N 40° O (35 m. over Veobroen) — derpå atter kvartsskifer, som ved ca. 80° o. V. har fald mod N 60° V. Nogen grænse mod gabbroen fandtes ikke, da elven (så langt sees kunde fra det sted, hvor den begynder at falde stærkt) kun går på overdækket land. Det øverste sted, hvor kvartsen, iagttoges, lå ca. 100 m. over Veobroen. I Hindnubbene såes olivinstenflekke. Omrent midtveis mellem dette sted og Veoknappen kvartsskifer med fald mod N 60° V. Veoknappen, kvartsskifer, på vestlige skråning fald mod V, på østlige skråning seet fald 30° mod N. 20° V og fald mod N 10° O; på sydsiden af Veo, øst for øvre bro, den vestligste af de 3 små mod Veo udløbende høider, væsentlig gabbro med spor af kvartsskiferlag. Ved nedre Veobro gabbro. Olivinstenflekke såes oppe i fjeldet på den anden side af

Sjoa; ved Stutgangbroen gabbro og på østre side af Sjoa olivinsten. — Til Ruslien.

29de juli. På østsiden af Sjoa, lidt nordenfor Ruslien krølet kvartsskifer fald ca. 35° mod S 70° O, over denne almindelig kvartsskifer med samme fald; på stien til Griningsdalssæter omtrent i linie med Russe Rundhø og den midterste sæter i Ruslien gabbro, ligeså ved bækkens udløb af Birisjøen; den på kartet synlige høide ret vest for Birisjøen meget småbølget chloritisk kvartsskifer med fald mod S 20° V; lige ved Sjoas udløb af nedre Sjudalsvatn fald 30° mod N 70° O; ved østre ende af nedre Sjudalsvatn tæt olivinsten (se analyser pag. 209); på odden mellem begge Sjudalsvatn kvartsskifer, fald 50° mod N 75° O og længre sydpå 50° mod S 50° V; odden lige ved Grasvik viser også en fold med fald først sydligt og derpå nordligt; den større halvø viser tildels forvandlede lag. Høiden øst for Besstrandsæter, kvartsskifer med chlorit fald ca. 15° mod S 20° V; ved selve Besstrandsæteren glinsende skifer med årer og nyrer af kvarts, fald mere og mindre steilt mod S 50° V; der synes her at være en dislocationslinie, der går i nord—sydlig retning omtrent langs stien nordover fra Besstrandsæteren og afskjærer kvartsskiferen i halvøen mellem begge Sjudalsvatn fra de glinsende skifre mellem Russa og Sjudalsvatn. — Til Bessæter.

30te juli. Om formiddagen til Besstrands Rundhø, om eftermiddagen over mod Sikkilsdalen. Ved mellemste Bessæter glinsende skifer med kvartsårer, fald ca. 10° mod O; ret op for Bessæter omtrent 160 m. over Sjudalsvatn glinsende skifer, fald 20° mod N 30° V; omtrent 190 m. o. Sj. hvid kvartsskifer, fald ca. 10° mod N 40° V; oppe på platået sydvest for Besstrands Rundhø, fald mod S 60° O, glinsende skifer; Besstrands Rundhø glinsende skifer med fald 35° mod S 80° O; noget nedenfor Besstrands Rundhø glinsende skifer, fald ca. 15° mod O. Til venstre for veien til Sikkilsdalen ca. 150 m. o. Sj. kvartsskifer med fald 35° mod S 30° V — ca. 280 m. o. Sj. fald 45° mod N 10° V, kvartsskifer noget forandret; på søndre side af skaret fald ca. 25° mod S 35° V, kvartsskifer med chlorit; den vestligste af Gåpåpiggene gabbro; vest for samme kvartsskifer fald ca. 15° mod S 40° O; ved bækken ca. 60 m. o. Sj. midt i skaret kvartsskifer fald svagt mod N 60° O. Mellem Bessæter og Gjendesheim kvartsskifer stærkt foldet og presset.

31te juli. På nordsiden af Sjoa syd for Gjendesheim gabbro;

mellem kjernet sydvest for Sjoa og elven olivinsten; omtrent 50 m. over elven i bækkeleiet kvartsskifer, fald 20° mod S 65° V; ca. 260 m. over Sjoa omtrent ret i SO for Gjendesheim (udenfor kartet) kvartsskifer, fald 20° mod S 35° V; lige ovenfor er gabbrogrænsen; ca. 150 m. o. Sj. (ret mellem Gjendesheim og det forrige observationssted) kvartsskifer, fald 15° mod N 50° O. Til Gjendeboden.

1ste august. Gjendeboden til Spiterstulen gjennom Uladalen, gabbro hele veien, i Uladalen lys finkornet uden stærkt udpræget stribning.

2den august. Besteget Galhøpiggen fra Spiterstulen, ned til Røisheim — gabbro, tildels meget stribet; ved foden af selve »piggen« kegle meget tæt, fint stribet gabbro; på Sveljenåsi olivinsten.

3die august. Regn og tildels sne paa fjeldene med »udsigter til samme veir«; drog til Andvord, skjönt et besøg nord og vest for Sulheims Storhø havde været ønskeligt.

Analyser

af

olivinstene fra Eisteinshøvd, Fossæter, Rusvatn, under Russe Rundhø og nedre Sjødalsvatn.

I. Fra Eisteinshøvd.

Sp. v. 3.59.

Analysen gav med så vidt muligt friskt materiale:

SiO ₂	38.18	pCt.
FeO	17.46	—
MgO	41.45	—
glødtab	1.27	—
uopløste bestanddele		0.37	—

98,73 pCt.

Tages intet hensyn til glødtabet (der forøvrigt er for lidet, da FeO ved glødningen oxyderes høiere; ved ophedning til mellem

100° og 120° gik næsten intet af vandet bort) og divideres de fundne procenter med bestanddelenes molekularvægter, fåes 0,636 SiO_2 , 0,243 FeO og 1,036 MgO , altså dobbelt så mange molekyler af $\text{FeO} + \text{MgO}$ som af SiO_2 ; den chemiske sammensætning

blir altså $\left. \begin{matrix} \text{FeO} \\ \text{MgO} \end{matrix} \right\}^2 \text{SiO}_2$, som er olivinens formel.

II. Fra Fossæter.

sp. v. 3.40.

Analyse af udplukket såvidt muligt rent materiale gav:

SiO_2 . 39.16 pCt.

FeO . 15.83 —

MgO . 42.68 —

glødtab spor.

uopløst 1.85 —

99.52 pCt.

Beregnes på samme måde som ved forrige analyse sammensætningen, fåes: SiO_2 0.653, FeO 0.220, MgO 1.067, som også ører til en ren olivinformel.

III. Fra Rusvatn (nær Rusvasboden).

sp. v. 3.37.

Udplukket såvidt muligt friskt materiale gav ved analyse:

SiO_2 . 48.48 pCt.

FeO . 15.55 — (Af mangel på ordentlig KHO blev

CaO . 14.69 — ikke Al_2O_3 fraskilt).

MgO . 18.33 —

glødtab 0.89 —

uopløst 0.39 —

98.33 pCt.

Ifølge mikroskopisk undersøgelse udført af hr. amanuensis Reusch, er bergarten diallag-olivinsten. Lægger man en diallag-sammensætning: $\left. \begin{matrix} n(\text{CaO} + \text{MgO}) \\ \text{FeO} \end{matrix} \right\} \text{SiO}_2$, således som mange diallager ifølge Rammelsberg (Mineralchemie, 1875. II. pag. 390) er sammensat, til grund for en beregning findes ca. $\frac{4}{5}$ diallag og $\frac{1}{5}$ olivin at danne bergarten.

IV. Under Russe Rundhø (forvittringshud grønlig).

sp. v. 3.00.

Analyse af så vidt mulig friskt materiale:

SiO₂ . 35.66 pCt.

FeO . 16.24 —

MgO . 37.21 —

glødtab 7.96 —

uopløst 1.43 —

 98,50 pCt.

Beregnes sammensætningen som ved analyserne I og II fåes kvotienten mellem pCt. og molekularvægt for SiO₂ 0.594, FeO 0.226, MgO 0.930, altså FeO + MgO 1.156 mod SiO₂ 0.594,

altså temmelig nær $\left. \begin{matrix} \text{MgO} \\ \text{FeO} \end{matrix} \right\}^2 \text{SiO}_2$

V. Øst for nedre Sjødalsvatn, temmelig finkornig.

sp. v. 3.22.

SiO₂ . 38.52 SiO₂ ikke undersøgt på renhed.

FeO . 16.44

MgO . 40.25

glødtab 3.00

 98,21

Beregnet på samme måde fåes kvotienterne SiO₂ 0.642, FeO 0.228, MgO 1.006, altså FeO + MgO 1.234 mod SiO₂ 0.642

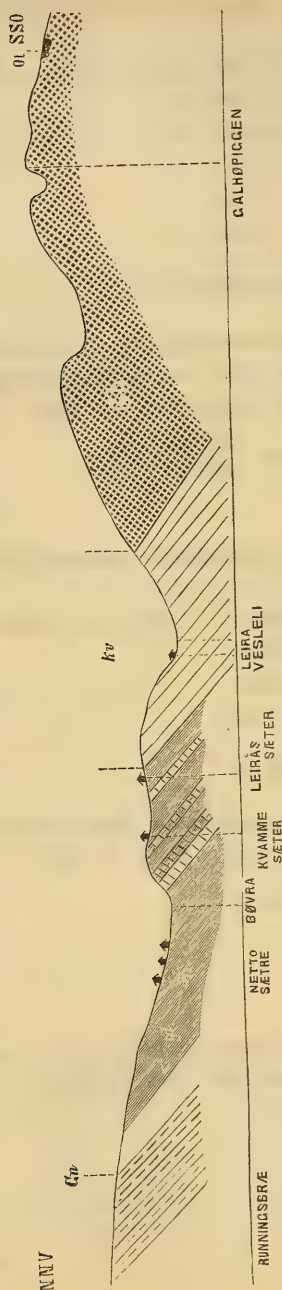
eller nær $\left. \begin{matrix} \text{MgO} \\ \text{FeO} \end{matrix} \right\}^2 \text{SiO}_2$.

Om alle de analyserede bergarter er at bemærke, at de samtlige indeholdt magnetjern; det uopløste er sandsynligvis chromjernsten eller picotit.

Profil

fra

Runningsbræ, over Bøver- og Leir-dalen til Galthøpiggen.



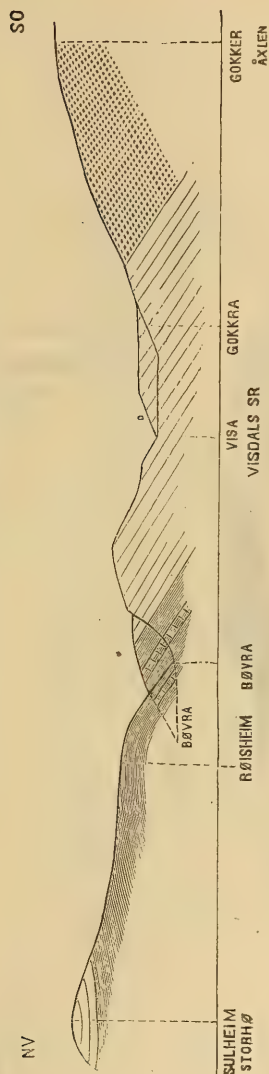
Målestok for høide og længde = 1 : 100,000.

Profil

fra

Sulheims Storchø, over Ørnekampen til Gokkeraalen.

Bøvras løb (bag profilet) til Røisheim punkteret.



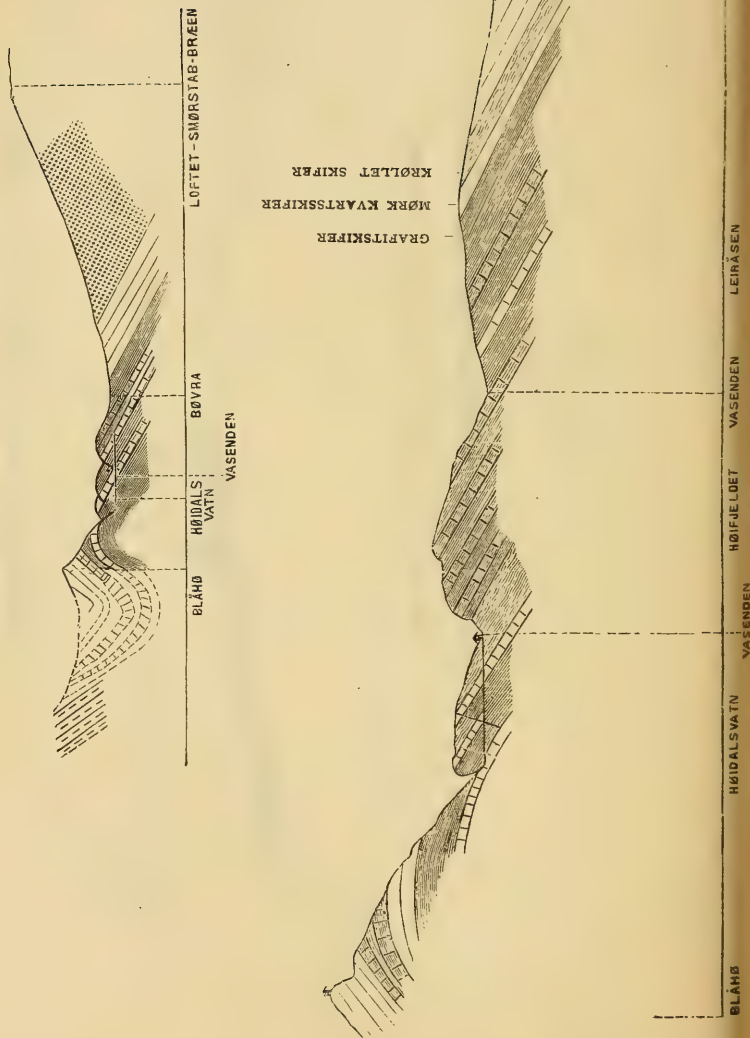
Målestok for høide og længde = 1 : 100,000.

Profiler

fra

Blåhø til Loftet — målestok 1 : 100,000.

Blåhø til Leirdalen — målestok 1 : 25,000.

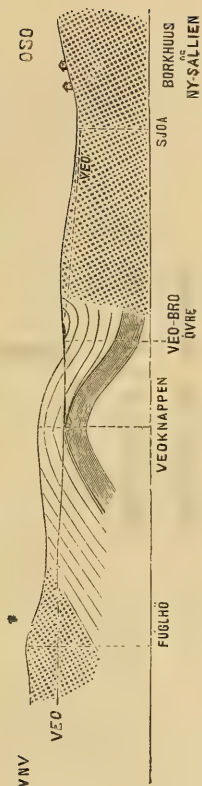


Profil

fra

det nederste af Veodalen til Ny-sallien,

Målestok 1 : 100,000.

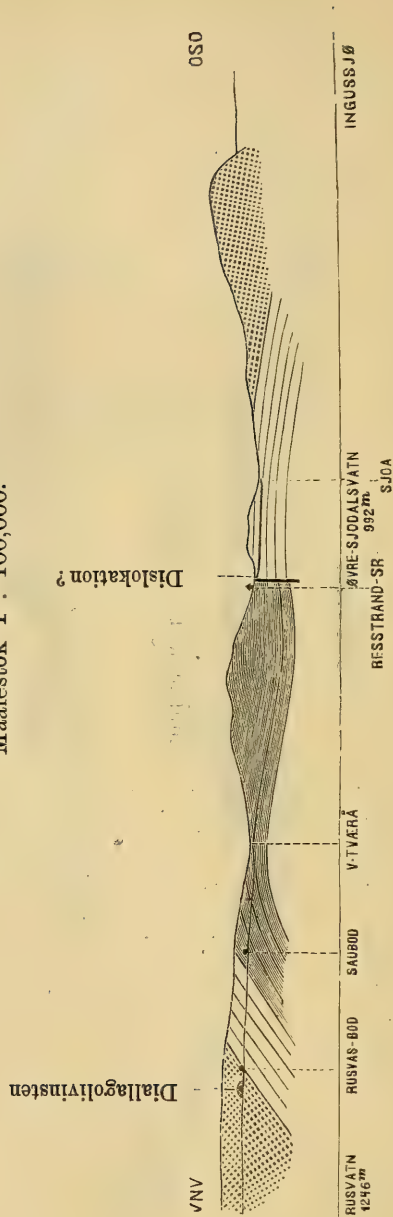


Profil

fra

Rusvatn til Ingussjø.

Målestok 1 : 100,000.



Undersøgelser ved den sydlige del af Mjøsen i 81 og 82

af **Johan H. L. Vogt.**

(Indberetning til den geologiske undersøgelse.)

A. Skreikampen med omgivelser.

Langs Mjøsen fra Feiring kirke og Ekhornholmen i S til Hoel i N — hvor fjeldet begynder at styrte meget brat ud mod Mjøsen — strækker der sig et belte af grundfjeldsbergarter (hornblendeskifer, gneis, glimmerskifer m. m.), som i den sydlige del er temmelig bredt (2—3 kilom.), men som blir smalere nordover. Strøget er næsten altid mellem NNV og NV, fornemmelig N 30° til V; faldet er oftest steilt, i den sydlige del dog ca. 60° mod ONO. — Dette gneisbelte er paa mange steder (se kartet) dækket af sand med ler og rullestene (af grundfjeldsbergarter, konglomerater, forhærdede skifere m. m.) — aldeles i lighed med forholdene ved granitfeltets nordskraaning mod Ø. Thoten —; antagelig har vi her for os en stor bundmoræne.

Imod V for dette gneisbælte hæver graniten*) sig i den nord-

*) Anm. Jeg bruger her og i det følgende altid, naar der ikke udtrykkelig gjøres opmærksom derpaa, benævnelsen granit, om bergarten end ofte nærmest maa kaldes syenit. De to varieteter gaar overalt gradvis over i hinanden, og det er derfor umuligt skarpt at udsondre dem hver for sig.

lige del — helt ned til Torgundrud — som en brat iøjnefaldende mur, længere mod S mere fladt. Indenfor graniten igjen kommer et større parti af siluriske skifere (etage 4, 5, 6 og 7), hvilke tillsammans danner en stor »skiferø«. En af mine første opgaver var at bestemme grænsen af dette felt mod graniten og undersøge, om denne sidste fuldstændig omsluttede skifer-feltet.

Grænsen er nøiagtig bestemt ved det smale granit-parti ved Norddalen, Dybdalen, Nordbækken, Oppegaard og Skreihagen; længere mod S strækker graniten sig pludselig paa en kortere strækning mod V (mod Alnæs sæter og Feirings gamle jernværker). Videre mod S er grænsen nøiagtig bestemt paa et par punkter lidt O for Diserud- og Bummerudsæter samt ved Flesvig grube, som ligger inde i skifrene kun et par m. fra granitgrænsen; grubens beliggenhed paa kartet kan nøiagtig bestemmes efter Flesvig kjern. Derpaa bøjer grænsen mod V eller V 15° til N mod et par sætre (ikke afsatte paa det benyttede kart i $\frac{1}{25000}$) lidt O for Stensjøen, hvorefter granitgrænsen begynder at gaa i nordlig retning. I en længde af flere 100 m. følger den her en liden trang dal. Det næsten nøiagtig bestemte grænsepunkt er ved den nordre ende af Bladkjern, dernæst ved østre ende af Holmkjærn*). Herfra gaar granitgrænsen mod NV mod Pauls grube, som ligger lige ved grænsen, og dernæst i en bue henimod varden paa Skreikampens top, hvorpaa grænsen bøier af mod O. Lidt N for Norddalen er grænsepunktet nøiagtig bestemt.

For med sikkerhed at faa undersøgt, hvorvidt at silurfeltet rundt om er indesluttet i granit, vandrede jeg skridt for skridt paa graniten fra omgivelserne af Diserud og Røise til Stensjøen (se herom under 11te august) samt paa det smale granitparti fra Skreihagen i S til Hoel i N; overalt paa det sidste sted hævede graniten sig som en tydelig markeret mur; kun ret ind for Hoel var der et kort stykke, ca. 3 minutters gang, hvor terrainet var aldeles tildækket, men da jeg fandt den smale granitgang aldeles ligedan paa begge sider, maa man antage, at granitpartiet ogsaa her er sammenhængende.

Silurøen, hvis længde er ca. 7 kilom., og hvis bredde er 1—2 kilom., ligger i en slags forsænkning paa flere steder omgivet af

*) Dette vand er nu delt i to dele, fordi det er sænket betydelig paa grund af nedlæggelsen af Feirings jernværk; her menes den østre ende af det østre vand.

høie fjelde (Skreikampen med dens mod SSV-gaaende fjeldryg, Skurven, Stefferudaasen m. m.). — Paa de allerfleste steder er de siluriske skifere i overmaade stærk grad metamorfoserede; det lykkedes mig derfor kun paa en del steder ved Sandvigbækken og Alnæs-sæter at finde fossiler; de øvrige etager (kun etage 4) blev orienterede dels ved profiler, udgaaende fra fossil-fundene, og dels ved bergartens petrografiske udseende.

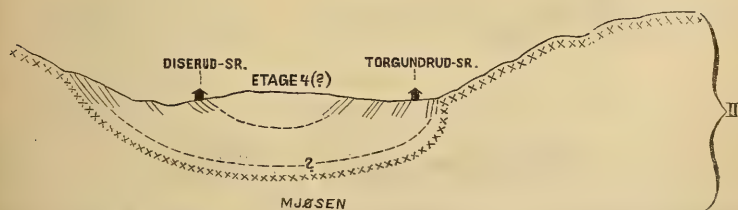
Ved Alnæs-sæter findes paa flere steder kalk og kalkskifer med heliolites, favosites, pentamerus og store encrinitstilke, altsaa etage 6 og 7. Under disse kommer først en stærk forhærdet, paa flere steder rødlig, kalksten, som jeg holdt for brachiopodkalk, og derunder ved Sandvigbækken kalksandsten*) med fossiler, nemlig smaa encrinitstilke. Kalkbænken her fortsætter sig i et langt stykke. Lige under Skreikampens top ved Norddalen findes ogsaa kalk, som paa grund af stillingen og den petrografiske lighed antagelig maa stilles under etage 5.

Som profilerne viser, bestaar silurfeltet i den søndre del af en og i den nordre del af to mulder.

Fig. 1.



Fig. 2.



*) hvorfra hentes kalk til Hurdalens glasværk.

Fig. 3.

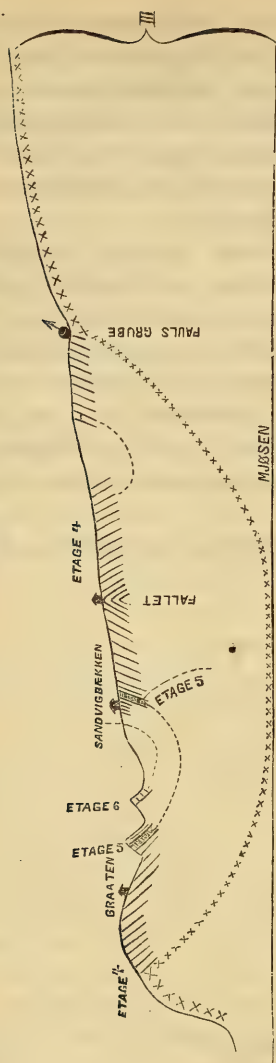


Fig. 4.

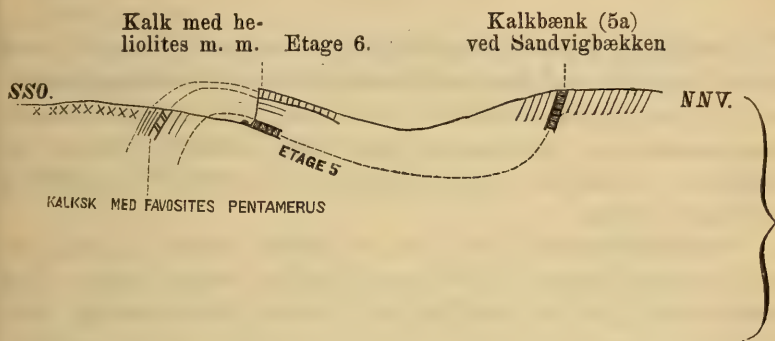


Maalestok for længden 1 : 25,000;

forholdet mellem højde og længde som 2 : 1. No. I er draget længst mod SV, de øvrige i rækkefølge mod NO.

Skiktbygningen er meget regelmæssig, kun ved Alnæs-sæter, i nærheden af et lidet i silurfeltet opstikkende granitparti, er der nogen uregelmæssighed.

Fig. 5.



Paa kartet er indført forskellige jerngruber, som blev drevne indtil begyndelsen af dette aarh., og som leverede malm til Feirings og Eidsvolds jernværk — nemlig:

Pauls grube, i etage 4, lige ved graniten.

Stiger skjærp i (etage 4), brudstykke inde i graniten, lige ved grænsen.

Nyberg grube i etage 4, ca. 100 m. fra granitgrænsen.

Bække gruben i etage 4 (?).

Salomon & Nordgruben i etage 5 (?).

Put grube i etage 5, lige ved granitgrænsen.

Flesvig grube i etage 4 (?), lige ved granitgrænsen.

Videre:

<i>Langkjær grube</i>	} i smaa siluriske brudstykker (antagelig etage 4) ca. 1 kilom. fra granitgrænsen — samt
» <i>Svenske skjærpet</i> «	
og » <i>Skjærpet</i> «	

Langgaards grube og nogle smaa kobberforekomster ved *Steffe-rud* i grundfjeldsbergarter. En nøiere undersøgelse af disse forekomster samt deres forhold til graniten og til de siluriske skifere foretog jeg ifjor med stipendium fra universitetet, og jeg henviser derfor til den indberetning, som jeg i den anledning har oversendt til det akademiske kollegium.

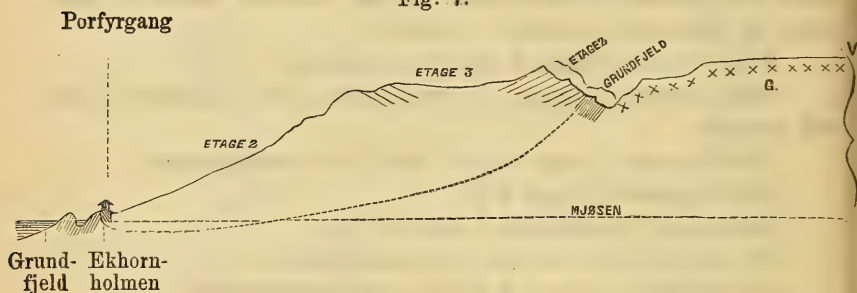
B. Feiring kirke til Mistberget.

(undersøgt dels et par dage (nemlig 26de—28de juni 1881) ifjor, dels den 8de, 10de, 11te, 12te, 17de, 18de, 19de august 1882.)

Det fra N kommende grundfjeldparti støder i S op dels mod etage 2 og dels mod den ved Feiring kirke og Brotshoug gaaende store porfyrgang, som allerede i en afstand markerer sig som en fremstaaende ryg med ganske frodig skovbevoksning, medens omgivelserne (alunskifer med grundfjeld) for en stor del er dækkede med ager og eng.

Grundfjeldspartiet gaar ned til Ekhornholmen og den lige ved dette sted liggende lille holme; desuden stikker der et lidet, ganske smalt parti af grundfjeld op, nemlig glimmerholdig hornblendeskifer med strøg NNV, fald 45° mod O, mellem graniten og alunskiferen lidt S for Almerli. Dette viser, at selve grundfjeldets overflade danner en indsænkning i lighed med hele

Fig. 7.



fjeldbygningens nuværende konfiguration (se profilet) Paa flere steder nær Brotshoug-porfyren ligger der ganske smaa partier af kvarts-konglomerat paa grundfjeldet.

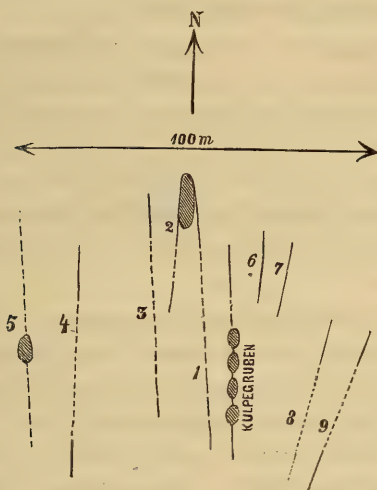
8de august 1882. Ved Ekhornholmen er der hornblendegneis og alm. gneis med strøg N—NNV, fald omtrent steilt. Imellem dette og alunskiferen er der en gang af graa grønsten (porfyrit). — NB. Baade her, ved Brotshoug-porfyren samt syd for Almerli har porfyren trængt sig op mellem grundfjeldet paa den ene side og den løse alunskifer paa den anden. — Alunskiferen ved Ekhorn-

holmen har strøg NNO, fald 60° mod V; den er kruset og temmelig stærkt forhærdet.

I Brotshaug-porfyren er der et lidet felt af kobberertsgange; desuden er der paa et par steder i grundfjeldet lige ved porfyren ogsaa nogle smaa kobberertsforekomster, som antagelig er virkninger af porfyren.

Selve porfyren er i en bredde af 100—120 m. gennemsat af 9—10 nogenlunde ligeløbende gange, hvoraf de fleste har strøg N, enkelte ogsaa NNO.

Fig. 8.



Kartskitse over Brotshaug kobberertsgange.

Gangene skjære porfyrens længderetning under en vinkel af 45° . Flere af de enkelte gange har en længde af ca. 100 m. — Paa disse gange arbejdede engang et kobberværk — se »Topografisk statistisk beskrivelse over Kongeriget Norge« I pag. 422 af Jens Kraft. I de sidste aar er to af gruberne, nemlig no. 5 og Kulpegruben, tagne op igjen. Det har herved vist sig, at gangene dels staar lodrette, dels helder lidt mod V. Gangenes bredde varierer meget stærkt, nemlig fra 0,3—0,4 m. ned til 0,03 m. Gangmineralerne er kvarts med lidt kalkspat, ertsen kobberkis, som er blandet med lidt svovlkis. Ertsen sidder højst uregelmæssig i gangene; snart

kan den indtage hele gangens bredde og forekommer da i store og aldeles rene linser, snart kan gangen være saa godt som uden erts. — Om ertsmængden kan man danne sig et begreb efter følgende opgave: ved den i de sidste aar stedfundne forsøgsdrift er der ved hovedgruben (no. 5) afstrosset ca. 32 kvadrattavne af gangfladen og ved den anden grube (Kulpegruben) ca. 18 kvadrattavne, tilsammen altsaa ca. 50. Herved er udvundet ca. 7 ton kobberkis (no. 1) med en gehalt af ca. 25—27 pCt. kobber, ca. 8 ton (no. 2) med en gehalt af ca. 3 pCt. (efter et løst skjøn) samt en stor houg (ca. 30 m³) med en gehalt af ca. 1,5 pCt.

9de og 10de august anvendt dels ved Skreikampens felt, dels ved stykket Stensjøen—Feiring kirke.

10de og 11te august. Undersøgt silurfeltet mellem Almerli & Røisie og Stensjøen. For at være sikker paa, at dette felt var fuldkommen adskilt fra Skreikampens silurfelt fulgte jeg graniten mellem de to felter (fra Røisie til Stensjøen — og derfra nordover mod Hersjøen). Toppen af fjeldet Skurven er granit, men strax mod S kommer silurfeltet. Mellem Hersjøen og Stensjøen er bergarten paa flere steder udviklet med smuk porfyrstruktur (granitporfyr).

Grænsen mod SO-siden mellem graniten og silurfeltet gaar fra den sydvestre ende af Øvre Dam- eller Dalsjø (ikke afsat paa det benyttede kart) og følger omtrent bækken fra dette vand ned til Nedre Dalsjø. Ved grænsen ligger alunskiferen i temmelig flade lag. For at bestemme grænsen paa vestsiden gik jeg fra Almerli til Bergvandet og langs dette, overalt granit. Ved grænsen antager graniten saavel ved Almerli som ved Røisi og andre steder porfyrstruktur og er da samtidig meget stærkt opsprukket. Bergarten ligner da de smaa gange, som er i Hestevold-aasen og ved Ekhornholmen, samt den store Brotshoug-gang; muligens er disse kun udgreninger af graniten. — I den nordre del af feltet fandt jeg hverken fossiler eller typisk orienterende lag; paa grund af det petrografiske udseende antager jeg, at skiferen her hører til etage 4. I den nordre del var skiferens strøg NNV, fald variabelt; det er antagelig graniten, som her sætter ind i flere store gange, som har fremkaldt denne forandring fra det ordinære. I feltets sydlige del — mellem Hauksæter og Almerli — er strøget ONO.

I den nordre del ligger den forlængst forladte Skurven jern-

grube (jærnglans med flussspat og kvarts i »allochroit« lige ved en granitgang).

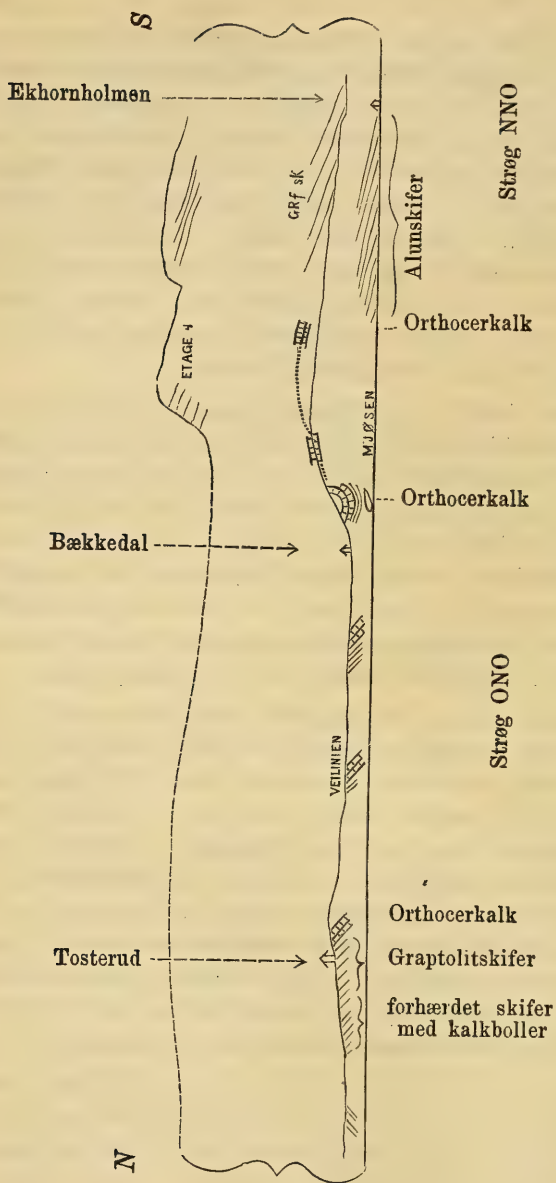
12te, 17de og 18de august. Grænsen mellem graniten og de siluriske skifere er nøjagtig bestemt paa følgende punkter: Lidt V for Almerli (mellem bækken fra Dalkjærn og gaarden); lidt O for Braagaa-vandene, nemlig der, hvor Feiring—Hurdalsveien begynder at hælde stærkt ud mod vandene; ved den gamle Melbysæter. Mellem Almerli og dette punkt gaar graniten i en ret linie, nu begynder den at bøje af mere østlig. Det næste nøjagtig bestemte grænsepunkt er ved østre Bjørnstadsæter, lidt i SV for den lille top, som selve sæteren ligger paa. Derpaa følger granitgrænsen et lidet dalføre lidt V for Bjørndalen ned til et punkt kun et par 100 m. V for gaarden Solberg.

Mellem Røisia, Svendby og Ekhornholmen strækker der sig et større felt af alunskifer (støg ONO, paa enkelte steder ogsaa NO og NNO, fald mest fladt), som overalt er temmelig stærkt forhærdet, og som paa de fleste steder er jordbund til godt opdyrket mark; i kalkbollerne fandt jeg de almindelige caput- og pygidiumbrudstykker af olenider. Det samme alunskifer-felt fortsætter sig ogsaa langs graniten fra Almerli nedover mod Braagaa-vandene, kun at skiferen her er meget mere forhærdet; ved et her liggende gammelt jærnskjærp er skiferen gaaet over til chistolitskifer.

Hestevold-aasen indtages af etage 3 (med orthocerkalk) og muligens ogsaa etage 4; strøget er ONO, faldet vekslende, oftest temmelig fladt. Det samme felt fortsætter uden afbrydelse ned mod Solberg og endnu længere mod S; strøget er overalt ONO undtagen enkelte steder lige ved granitgrænsen. Overalt er skiferen meget stærkt metamorfoseret; ved østre Bjørnstadsæter er saaledes orthocerkalken i umiddelbar nærhed af graniten gaaet over til grovkrystallinsk marmor med vesuvian, den sidste i temmelig smaa, men meget tydelige krystaller med noget »ansmeltede« kanter. Strax V for Solberg er der chistolitskifer, som har graa streg, og som ifølge pladsen maa være nedre graptolitskifer.

Det ser her ud, som om der er flere foldning-forkastninger; med sikkerhed kan det dog ikke siges, da terrainet er stærkt til-dækket. — Langs den indre granitgrænse falder orthocerkalken overalt, hvor jeg saa den, mod NNV, saaledes i Hestvold-aasen, ved øvre Svendby, indenfor Bjørndalen etc.

Fig. 8.

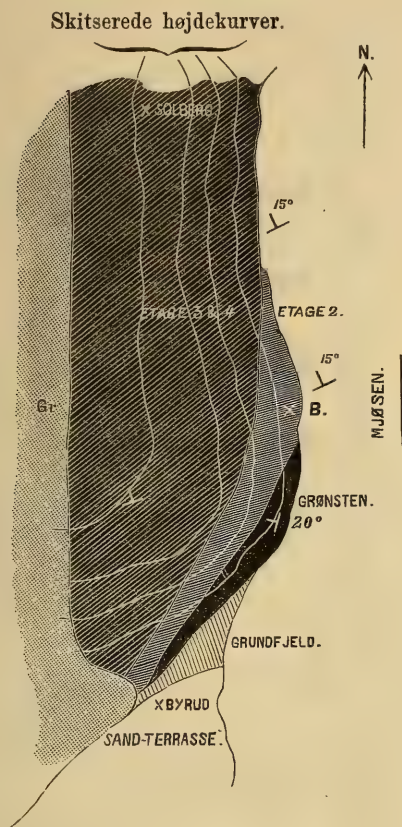


Maalestok for længden 1 : 25,000.
Højden: længden som 2 : 1.

Profil langs Mjøsen mellem Tosterud og Ekhornholmen; terrænet er stærkt tildækket, og derfor er paa profilet kun indtegnet de enkelte faa observationer.



Solberg—Byrud—Berylfindestedet. Ved landeveien mellem Solberg og terrassen Minne—Byrud sees etage 4 med fladt nordligt fald; hvor vejen begynder at hælde stærkt ud mod terrassen, afskjæres skiferne af granit, som her stikker meget langt frem.

Fig. 9.

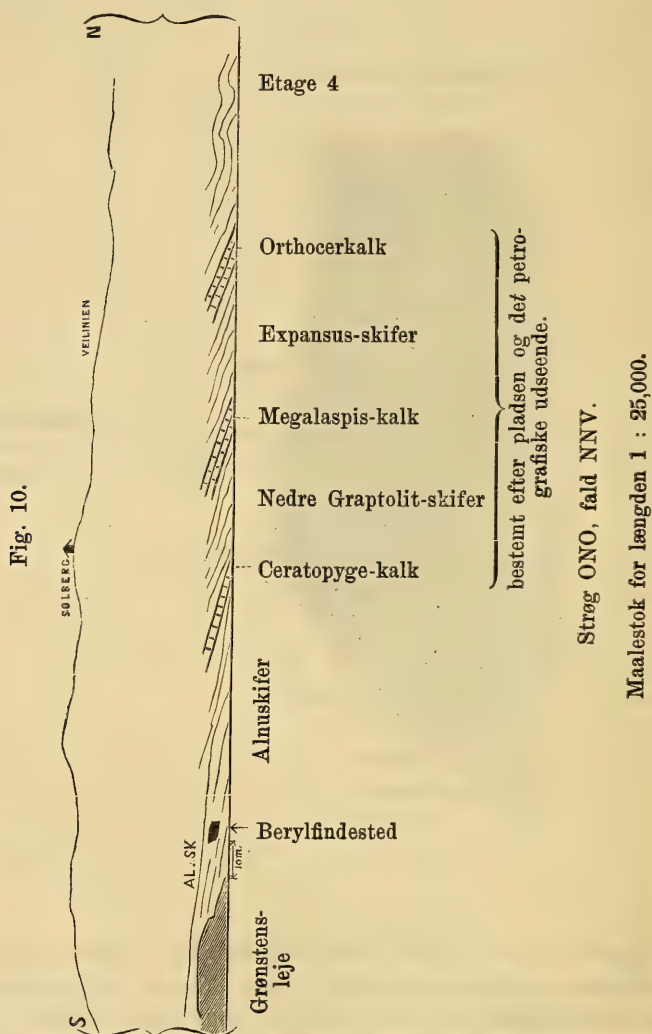


Kartskitse.

1 : 25,000.

Ved Byrud er der et lidet felt af grundfjeld; dette adskilles fra alunskiferen ved et grønstensleje, hvis bergart er lysegraa med smaa feldspatkrystaller (med fald 20° ind under landet). Alunskiferen indeholder et sted i umiddelbar nærhed af grønstenen chiasoliter af tværsnit  og . Andre lag lige ved grønstenen indeholder derimod ikke chiasoliter; det er derfor antagelig

netop grønstenen, som her har fremkaldt metamorfosen. Den her lejeformig optrædende grønsten svarer i geologisk henseende aldeles til den ved Nersnes og Slemmestad.



Langs Mjøsens længere mod N styrter skiferen næsten lodret ned i Mjøsens; i jævn rækkefølge kommer etage 2, 3 og 4 over

hverandre. Alunskiferen her indeholder paafaldende faa kalkboller i sammenligning med, hvad forholdet er f. eks. ved Slemmestad.

Det bekjendte smaragd- eller berylfindested findes i alunskiferen ikke fuldt 1 kilom. N for Byrud og ca. 10 m. N for det netop omtalte grønstenleje. Findestedet ligger kun et par meter over Mjøsens almindelige vandstand. Smaragderne sidder i en lejeformig gang af kvarts og hvid feldspath (granitgang), som desuden indeholder lidt violet flusspath. Gangen har en mægtighed af et par m. og synlig længde af 5—10 m. Smaragden er i almindelighed uigjennemsigtig og ikke ædel; jeg fandt dog ogsaa et par klare og meget vakre smaragder i smaa, fine krystaller ($\infty P. P. nP2$). Smaragderne sidder foruden i kvartsen ogsaa lidt inde i den tilstødende alunskifer, som her er meget stærkt forhærdet.

C. Mistberget.

(14de, 15de, 16de, 20de aug. 1882).

Mistberget hæver sig som en i N—S-gaaende ryg; paa vestsiden begrænses aasen af granit, paa østsiden dels af grundfjeld og dels af en smal granitkile. De siluriske skiferes strøg er her i almindelighed ONO — som ellers —; det gjaldt derfor for undersøgelsen at faa profiler langs aasens længderetning. Skiferne var her i usædvanlig grad dækkede af løst material og desuden er de meget stærkt forhærdede; det var derfor vanskeligt at bestemme de enkelte etager. Typiske lag og fossiler fandt jeg kun paa 6 steder, nemlig alunskifer paa et par steder i den sydlige del af aasen, etage 5 paa flere steder i den midtre del (kalksandsten med favosites m. m.) samt etage 5 eller 6 (?) paa et par steder (et sted med mange smaa enkrinitstilke, chætetes eller favosites (?) og et lidet brudstykke af thorax af en tribolit (calymene?), samt et sted, nemlig ved Rynes, med enkrinitled, orthis og bægerekoraller (?), alt dog i den grad foahærdet, at det ikke lod sig gjøre at foretage nøiagtig bestemmelse).

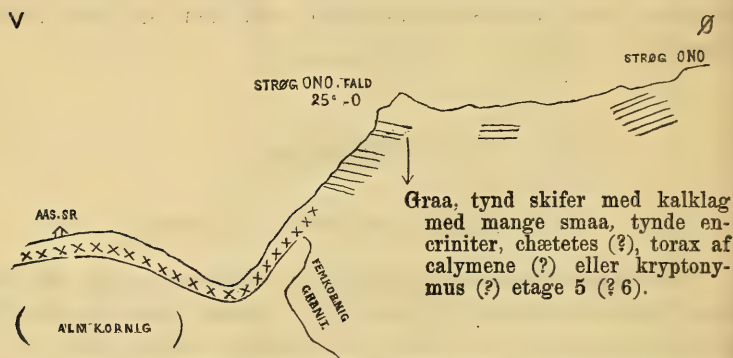
(Søndag) 13de aug. Reist med dampskib fra Feiring til Minne, gaaet over Stensby til Julsrud. Der er her en stor og jævn terrasse med sand i overfladen; brøndene graves til ca. 10 m.s dyb,

hvor man træffer lerlag med vand. I bunden af de smaa dale i terrassen, hvor Stensbyelven etc. rinder, er der ogsaa ler.

(Tirsdag) 15de aug. *Mistbergets sydlige del.* Gaaet til fjeldets sydlige del og bestemt grænserne mellem grundfjeldet, de siluriske skifere og graniten. Grundfjeldets strøg er her fornemmelig NNV, fald fornemmelig $30-45^\circ$ mod O. — Ved Aas paa fjeldets skraaning mod SV bestaar det løse material ikke af ren sand som ved terrassen, men af sandblandet ler.

Granitgrænsen i fjeldets sydlige del gaar omtrent i den midtre højde af fjeldets skraaning mod V, se profil.

Fig. 11.



Mistberget.

NB. Profilet gaar ikke normalt paa skiferens strøg; det er kun tegnet for at angive granitgrænsen.

Længere mod N gaar granitgrænsen derimod helt nede i dalbunden.

Lige ved granitgrænsen er skiferens strøg overalt eller paa de fleste steder NNO; det samme er ogsaa tilfælde med alunskiferens strøg ved grundfjeldet. Længere inde i fjeldet eller længere borte fra graniten er strøget ONO som ellers.

Tegnet 3 profilskitser omtrent lodret paa skiferens strøg.

Fig. 12.

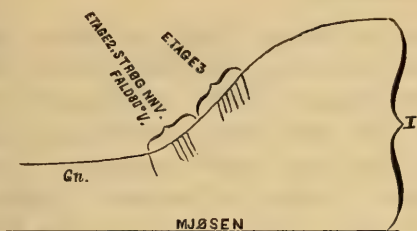


Fig. 13.



Graa, tynd skifer med kalklag med mange smaa, tynde encrinites, chaetetes (?), torax af kryptonymus (?) eller calymene (?).

Fig. 15.

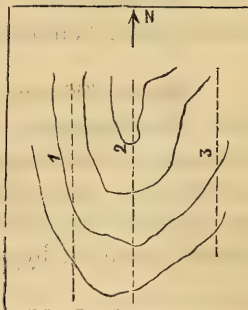


Fig. 14.

Jerngrube
(Opsalgruben).



Profil fra Mistbergets sydlige del.

Profil no. 1 er draget vestligst, no. 2 i midten, no. 3 østligst — alt i fjeldets sydlige del.

14de og 16de aug. *Mistbergets midtre del.* Undersøgt den midtre del af Mistberget:

Ved fjeldets fod mellem Stensby og Ishoug findes der flere smaa skjærp paa blyglans og zinkblende, dels i det smale bælte af grundfjeld (hvis strøg er NNV, fald oftest 45° O) og dels i de siluriske skifere. Der saaes ingen »blaabest-gang« eller lign. i nærheden; at ertsen dog er af eruptiv oprindelse, kan sluttes deraf, at den forekommer i forskellige bergarter. Lignende forekomster af blyglans m. m. findes ogsaa høiere oppe paa fjeldet i etage 5.

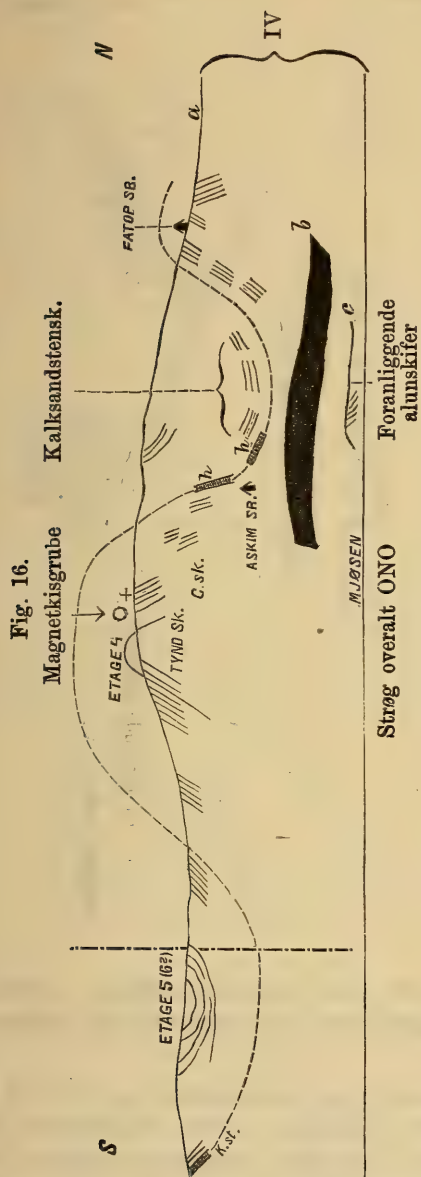
Gneisbæltet ret ind for Stensby er kun ganske smalt; paa veien mellem Julstrup og Askim sæter varer derimod grundfjeldet de første $\frac{2}{3}$ af veien.

Ved fjeldsiden ret ind for Stensby er der alunskifer i et smalt bælte, strøg ONO, fald uregelmæssig, i den nordre del, saavidt det kunde sees, gennemsnitlig 45° mod N.

Lidt højere oppe paa fjeldet gaar der en mægtig granitmasse med omtrent horizontalt udgaaende i dagen \circ : længderetning N—S; det er mulig, at denne granit staar i forbindelse med den fra Myre mod Ishoug gaaende granit.

Ved toppen (eller rettere udsigten) af Mistberget er der en gammel, stærkt tilrustet grube med magnetkis, som, saavidt det kan sees, maa have optraadt temmelig ren. Grubeafbygningen følger skiferens stilling (strøg ONO, fald ca. 60° mod N). Paa grund af rustfarven kaldes toppen »Rød-nabben« eller »Rød-knabben«. Paa kalksandstenen i nærheden af Askim sæter har der paa flere steder været kalkbrud; her er der ogsaa flere gamle bly-skjærp.

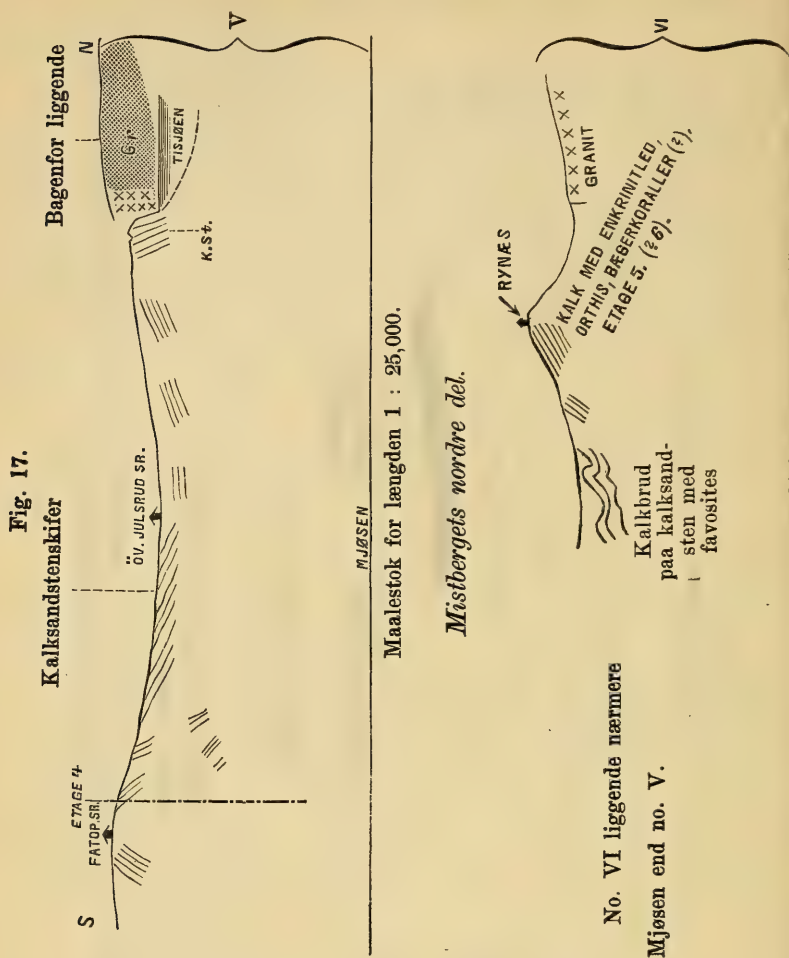
19de og 20de aug. *Mistbergets nordre del — Tisjøen—Byrud.* Om granitgrænsens her højst uregelmæssige forløb, se kartet; grænsen er med nøjagtighed bestemt paa mange punkter. Som kartet viser, gaar graniten ud nær mod Mjøsen (henimod Myre og Byrud); der er her anlagt en hel del store granitbrud, hvorfra hentes granit til bygningen af Hedemarksbanen (Minne bro etc.).



Maalestok for længden 1 : 25,000.

Høiden: længden som 2 : 1.

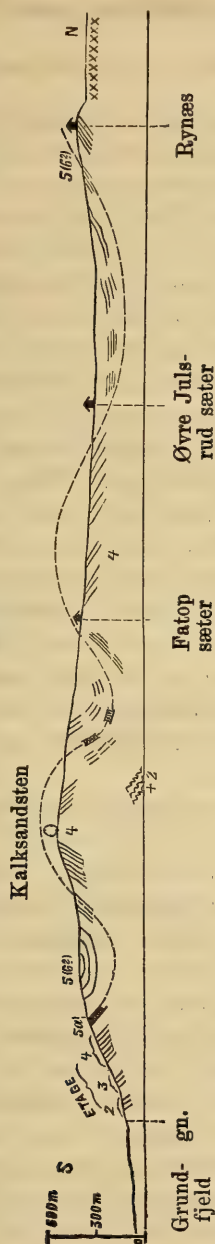
a profil langs selve fjeldryggen, *b* og *c* coulisseformig indtegnede profiler gaaende længer mod Ø.
h blyglans-skjærp, O magnetis-skjærp.



Profilerne (no. 5 og 6) viser skiferens stilling. Indenfor Myre har der tidligere været en hel del kalkbrud paa kalksandstenen.

Hosstaaende profil, som er en sammendragning af de 6 tidligere, gjengiver, naturligvis i idealiseret form, Mistbergets foldningssystem i de store træk. Den store granitmasse skjærer tvært over den vestre ende af skiferens folder paa hele stykket mellem Mistbergets søndre del og Skreikampen.

Fig. 18.



Profil over Mjøsen.

Maalestok for længden 1 : 50,000.

D. Skreifjeldets hældning mod Thoten.

(22de—29de aug., 11te—12te sept.)

Skreikampens fjeldsystem har en temmelig brat afhældning ud mod Østre Thoten; fjeldsiden gaar i det hele og store taget parallelt med den indre granitgrænse samt med de siluriske skiferes strøg (O—V). I retning N—S gaar der en hel del (navnlig 6) trange dale eller »juv«, hvor fjeldet oftest er godt blottet og dybt indskaaret; og som derfor giver anledning til gode profiler. — Mellem Skreifjeldets fod og Thots-Vigen strækker der sig et større bælte af sand, ler og rullestene (konglomerater, forhærdede skifere, siluriske skifere med fossiler, samt nogle faa grundfjeldsbergarter, m. m.), som temmelig hyppig er forsynede med skuringsstriber; dette bælte ligger her saa tykt og jævnt, at der mellem fjeldets fod (Fjeldhoug til Vangs- eller Skramstad-højden) og Thots-vigen ikke paa noget sted viser sig fast fjeld. Det samme løse material strækker sig ogsaa temmelig højt op over selve fjeldsiden, saa at der her — naar de trange dale undtages — kun meget sjelden er fast fjeld at se. Antagelig har vi vel her for os en stor moræne (nemlig en bundmoræne); blokkene er fra det nordenfor liggende terræain, de er sribede samt samlede i store masser. Grunden til, at bundmorænen her har en saa stor mægtighed, maa rimeligvis være, at Skreifjeldets høje mur har hindret blokkenes videre fremadskriden.

I bunden af den trange dal saa jeg paa flere steder skuringsstriber (retning N—S eller N 10° til V—S 10° til O), og det saavel, hvor granit som skifere var underlaget. Dette viser for det første, at de trange dale her var fuldstændig færdigdannede forinden slutten af istiden, desuden: dalenes beliggenhed viser, at de maa være fremkaldte ved en fra S mod N gaaende erosion (kommende fra Skreifjeldets øvre del) og ikke ved en fra N mod S gaaende. Det kan altsaa ikke være den fra N kommende isstrøm, som har fremkaldt dalene, men derimod elve m. m. fra Skreifjeldet, hvis erosion maa have fundet sted forinden isdækket — iallefald forinden den sidste isperiode o: dalene er ældre end glacialperioden.

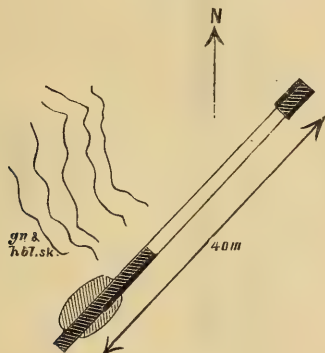
23de aug. Paa grund af regn og taage kunde jeg ikke gaa op paa Skreifjeldet, men undersøgte sletten ved Thots-vigen. Ved Lena-elvens udløb i bunden af Thots-Vigen er der meget ler —

med tilhørende teglbrævdveri. Mellem Balke og Smeby var der mere ler i forhold til sandet og gruset, end tilfældet var paa sydsiden af Thots-Vigen.

Balke kirke ligger paa en ryg af etage 3; underst i bakken er der expansus-skifer og nedre graptolit-skifer (strøg ONO, fald 25° mod N), højere oppe kommer orthocerkalken. Den samme ryg gaar ud mod Mjøsen i O og forbi Smeby i V; N for den sidste gaard er der en hel del smaa brud paa orthocerkalken. Nede i dalen viser der sig paa flere steder alunskifer; forøvrigt er feltet her overalt meget stærkt tildækket. Mellem Bilit brænderi og Hveemaasen er der et lidet felt af rød sandsten (etage 1).

I selve Hveemaasen er der grundfjeld (med det vanlige strøg NNV). Her ligger *Balke* kobberskjærp (ca. 1 kilom. S for Bilit).

Fig. 19.



Ertzen, nemlig kobberkis med lidt svovlkis, forekommer i gange af kvarts med lidt kalkspath og chlorit. Disse gange gaar dels mellem gneisen og en grønstengang, fornemmelig paa dennes SO-stre side, dels lidt ind i de to bergarter. Gangenes samlede mægtighed er 0,10—0,25 m., hvoraf kobberkis paa enkelte steder udgjør fjerdeparten, paa de fleste steder dog meget mindre. — Grønstenen er graa, med smaa feldspatkrystaller, forøvrigt temmelig finkornig; ved grænsen er den aldeles tæt. Medtaget flere stykker til undersøgelse.

Granitgrænsen gaar oppe paa selve fjeldplateauet i en næsten ret linje fra O til V (mellem Skrekling- og Skramstad-højden);

1. Profil langs *Mjøsen*, optaget 22de aug., revideret 12te sept.

Maalestok for længden ca. 1 : 5000.

Fig. 20.

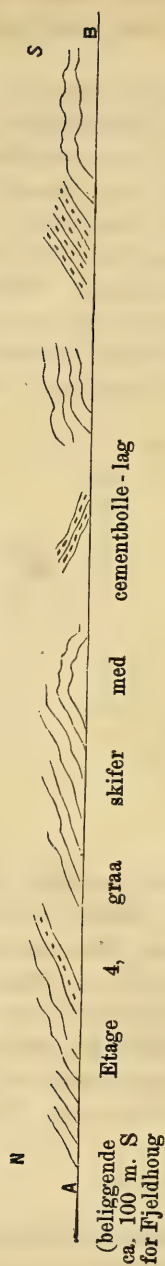


Fig. 21.

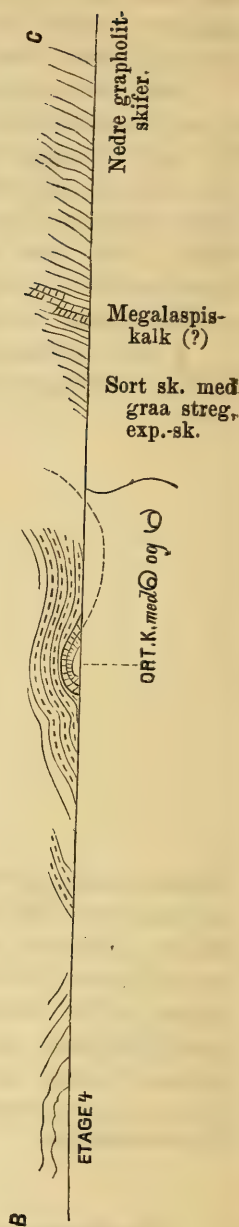


Fig. 22.

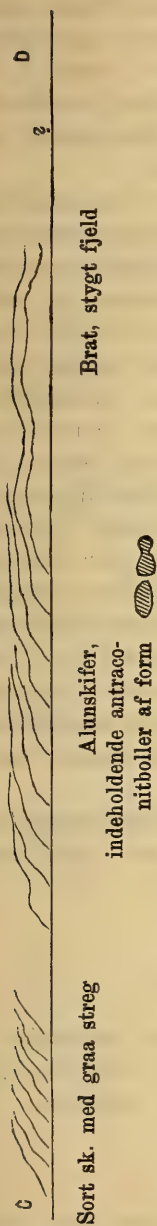


Fig. 23.

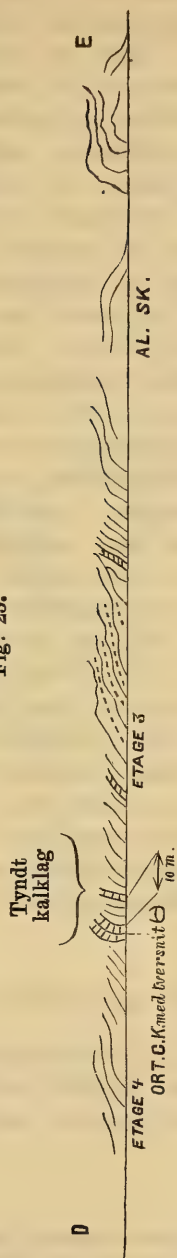
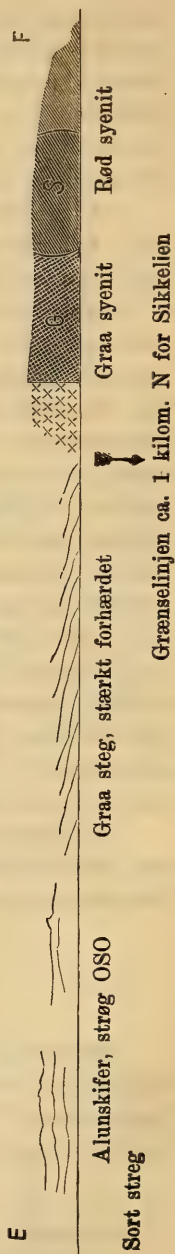


Fig. 24.



grænsen er nøiagtig bestemt dels i den indre (søndre) ende af de forskellige juv, dels i de smaa dale S for de mod Thoten længst fremspringende høider. — Næde ved Mjøsen derimod gaar granitgrænsen betydelig længere mod S, nemlig til 1 kilom. N. for Sikkelian *). — Fra Fjeldhoug og sydover mod Hoel arbeides der for øieblikket en vej langs Mjøsen; profilet paa foregaaende side er væsentlig tegnet i de mange nye vej-skjæringer.

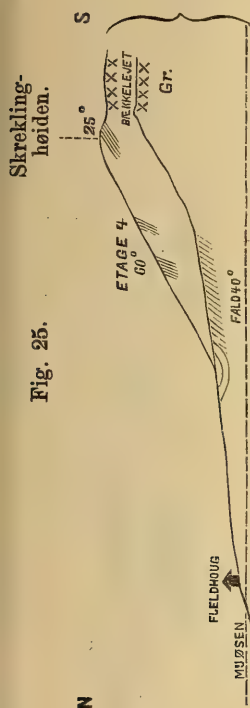
De siluriske skifere er overalt i profilet en del metamorfose-rede, naturligvis mest nær ved graniten. Alunskiferen er saaledes nær graniten blevet haard og klingende og har faaet graa streg o: kulgehalten er for en del drevet bort. Overgangen til skifer med sort streg er aldeles gradvis. — Desuden indeholder den nær grænsen værende alunskifer udelukkende magnetkis og ikke svovlkis. Magnetkisen sidder dels i boller sammen med antrakonit og skifersubstans og dels leieformig mellem skiferne samt i smaa aarer krydsende disse. Magnetkisen er her neppe af eruptiv oprindelse »indblæst« af graniten; i saa fald vilde navnlig magnetkisens optræden i bollerne være vanskelig at forklare. Det rimelige er, at alunskiferen her, som ellers, oprindeligt har indeholdt svovlkis, og at denne ved metamorfosen er gaaet over til magnetkis o: at af forbindelsen FeS_2 den ene del svovl næsten fuldstændig er blevet drevet bort. Som bekjendt sker dette altid, naar svovlkis ophedes i tillukkede rør, hvor luften ikke har fri adgang; som residuum faar man da en forbindelse, som har magnetkisens egenskaber. — Alunskiferen indeholder her paa samme maade som syd ved Byrud kun faa kalkboller.

Udviklingen af etage 3 synes ikke at være aldeles analog med den ved Kristiania; navnlig er kalklagene ikke saa typisk fremfremtrædende som ved sidstnævnte sted.

2. Profil langs Fjeldhoug-bækken.

Gaaet op vejen lige til Skreklinghøjden ved bækkelejet. — Fjeldet er her meget mere tildækket end ved de forskellige juv længere mod O, og derfor gjengiver profilet kun forholdene i de ra store træk.

*) Den her optrædende bergart er egentlig ikke granit men syenit, oftest med baade rød og graa orthoklas samt hornblende og magnesia-glimmer.

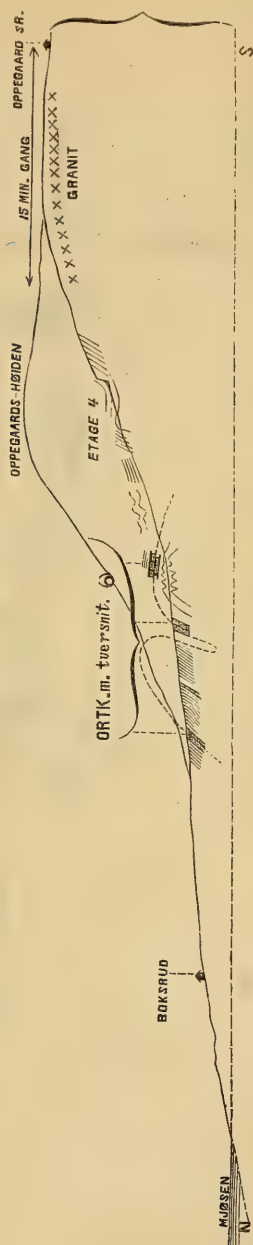


Profil langs Fjeldhøigs-bækken og til Skrekling-høiden.

Maalestok 1 : 25,000

(baade for længde og højde).

Fig. 26.



Profil langs Boksrud-bækken.

Maalestok 1 : 25,000

(baade for længde og højde).

3. Profil langs Boksrudbækken.

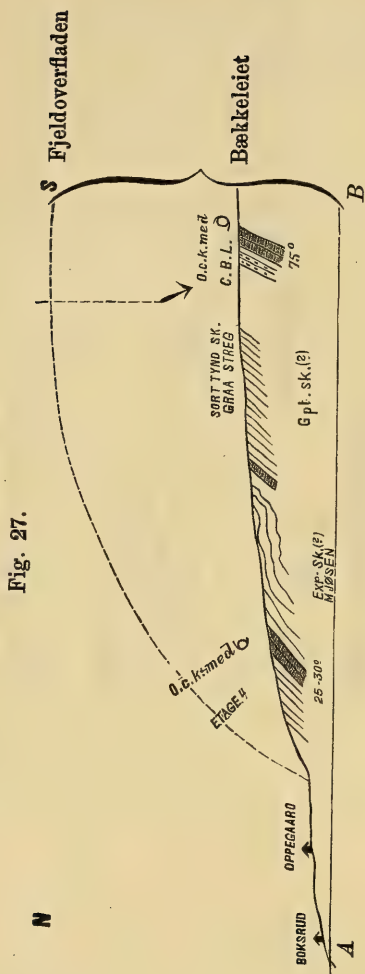


Fig. 28.

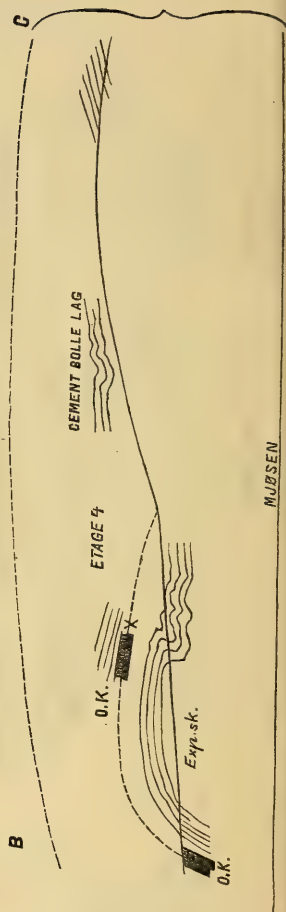


Fig. 29.

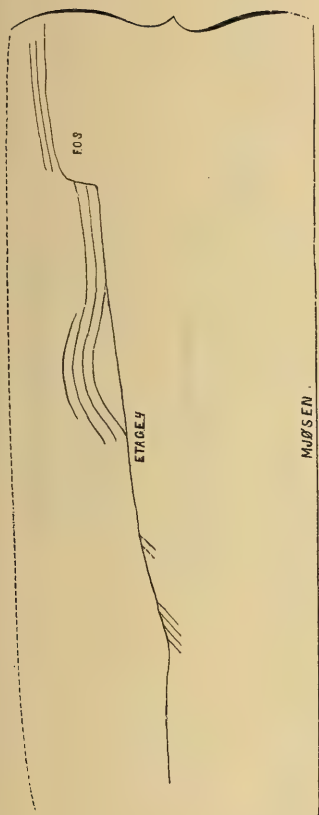


Fig. 30.

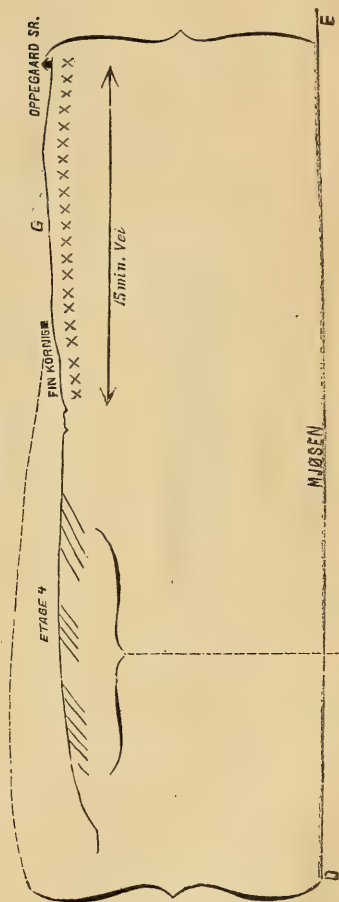
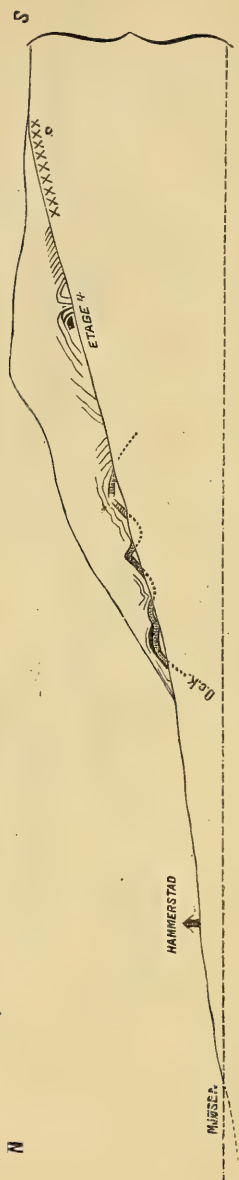


Fig. 31.

Trøgstad-højden.



Profil langs Hammerstad-bækken.

Maalestok 1 : 25,000.

(baade for længde og højde).

Fig. 32.

4. Profil langs Hammerstadbækken.

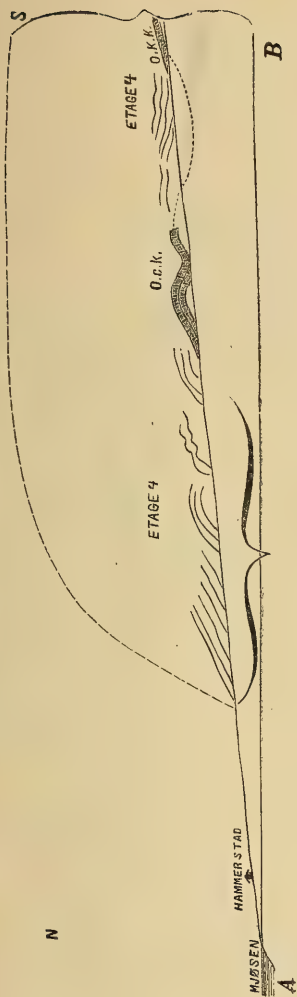


Fig. 33.

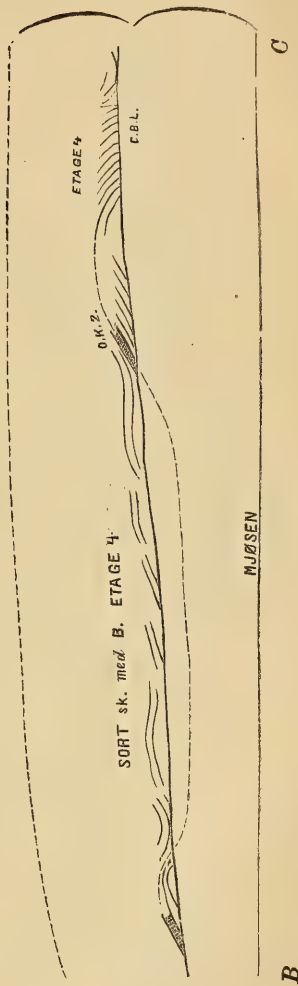


Fig. 34.

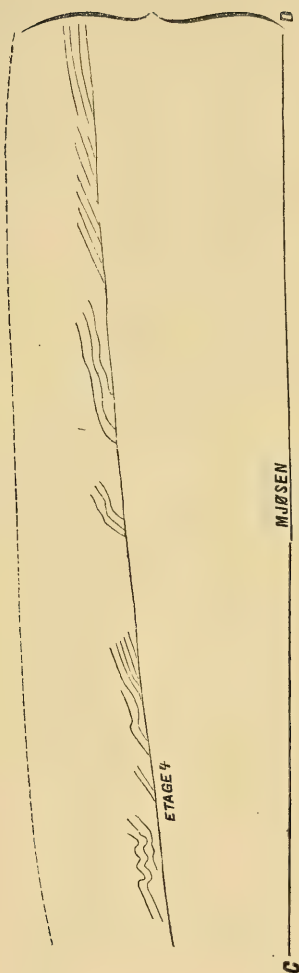


Fig. 35.

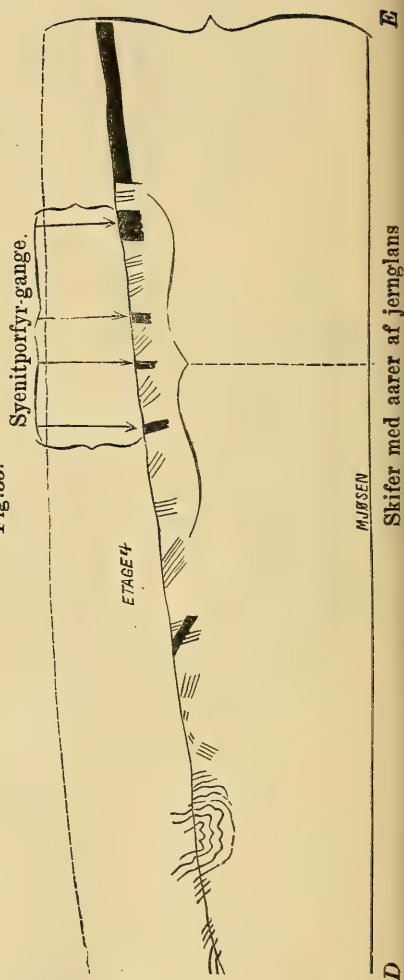
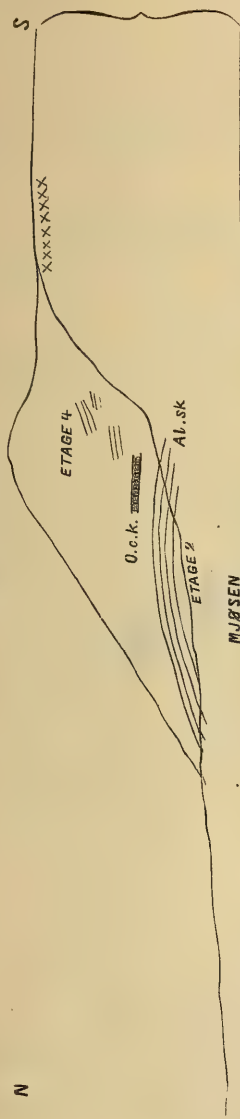


Fig. 36.

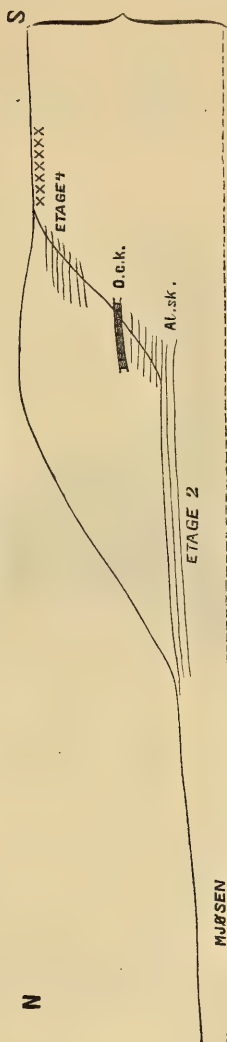
5. Vangs-højden.



Profil i dalen mellem Trøgstad- og Vangs-højden.

Fig. 37.

Skramstad-højden.



6. Profil i dalen mellem Vangs- og Skramstad-højden.

Maalestok 1 : 25,000

(baade i længde og højde).

Fig. 39.

Skrekling-højden.

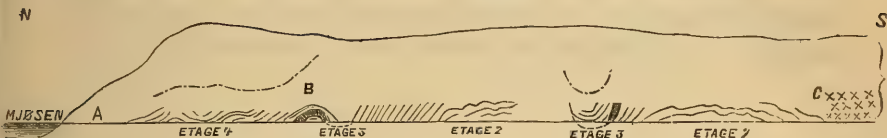


Fig. 40.

Skrekling-højden.



Fig. 41.

Oppegaard-højden.

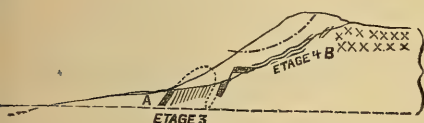


Fig. 42.

Trøgstad-højden.



Fig. 43.

Vangs-højden.



Fig. 44.

Skramstad-højden.



Maalestok 1 : 50,000

(baade for højde og længde).

Sammenstilling af de 6 Profiler ved nordskraaning af Skreikampens fjeldsystem.

Graniten har af det oprindelige foldningssystem skaaret bort alle mellem axelinjerne $C-C$ og $B-B$ liggende folder og kun levnet folden mellem $A-A$ og $B-B$. Paa alle steder undtagen ved Hammerstad-profilet (no. 4) ligger denne fold i det hele og store taget skjoldformigt an mod graniten.

Paa stykket $B-C$ langs Mjøsen er strøget ikke det vanlige, men OSO; denne forstyrrelse er muligens fremkaldt af graniten.

Søndag 27de aug. Styrregn. Reist fra Grøna ned mod Lena-elv. Først er der kun grundfjelds-bergarter med det vanlige strøg NNV, siden blir terrainet mere og mere tildækket af det tidligere omtalte moræne-grus. Nærmest Grøna er dette dog ogsaa blandet med en hel del skarpkantede brudstykker af undergrunden.

Undersøgelse af krystalliseret Uranbegmalm fra Moss

af

Joh. Lorenzen.

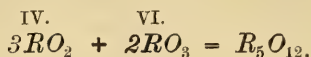
Uranbegmalmens kemiske sammensætning har i lang tid været usikker, idet man egentlig ikke kendte andet end urene, tildels stalaktitiske varieteter. Den almindeligt antagne formel, som var bleven foreslået af *Rammelsberg*, var $U_3 O_8 = UO_2 + 2UO_3$ og den syntes ret naturlig, da den stemmer med sammensætningen af det i atmosfærisk luft glødede uranilte. Alle de forskellige stoffer, som analyserne angiver, såsom bly, kobber, arsenik osv., ansås for tilfældige urenheder. Kun en analyse var udført paa krystaller. Disse var fra Strømsheien ved Valle i Sætersdalen og *Scheerer* fandt deri bl. a. 15,6 % PbO , SiO_2 , og metalsyrer, således at resultatet af denne analyse ikke kan gå ind under *Rammelsberg's* formel. *Scheerer* mente iøvrigt også selv, at han måske havde havt en blanding af uranbegmalm med samarskit for sig¹⁾. I 1870 giver imidlertid *G. Brush* og *E. S. Dana* en meddelelse om et højst interessant mineralfindested ved Branchville, Fairfield co., Connecticut,²⁾ hvor der leilighedsvis også findes krystaller af uranbegmalm, og senere meddeler *W. J. Comstock* en analyse af disse.³⁾ Han foretog tillige en adskillelse af uranilterne efter først ved forsøg på rent $U_3 O_8$ at have overbevist sig om, at det lod sig gjøre at skille dem ved opvarmning med svovlsyre i luk-

¹⁾ Pogg. Ann. 1847. B. 72. S. 570.

²⁾ Sill. Journ. 1878. 3die serie. Bind 16. S. 33.

³⁾ Sill. Journ. 1880. 3die serie. Bind 19. S. 220.

kede rør og påfølgende titrering med manganoversurt kali. Forsøgene viste, at methoden var fortræffelig. Hele resultatet af hans analyse meddeles nedenfor til sammenligning med min. Han fandt, at formelen var:



idet han gik ud fra den forudsætning, at $(PbO)_2$ kan erstatte UO_2 .

I den nu forløbne sommer modtog mineralogisk museum i Kjøbenhavn først en, senere flere krystaller fra *Huggenæskilen i Rygge ved Moss*, der viste en overraskende høj vægtfylde og ved prøve for blæserøret gav stærk uranreaktion. De antoges derfor for uranbegmalm. Da imidlertid Comstock's analyse var den eneste af de hidtil udførte, hvorved man havde kunnet stole på materialets renhed, vilde det åbeubart have en ikke ringe interesse at se, hvorvidt hans formel passede på det norske mineral, og jeg foretog derfor en kvantitativ analyse.

Krystallerne nå op til en hasselnøds størrelse og er altid oktaedre, hvis hjørner er afstumpede af tærningflader. På det amerikanske mineral var kombinationen oktaeder og dodekaeder med underordnede tærningflader engang imellem, men dodekaederfladerne mangle fuldstændigt paa det norske. Overfladen er som oftest smukt blank, men undertiden også dækket med et gulligt overtræk. Vægtfylden af den største krystal, som imidlertid indeholdt en del urenheder i nogle små revner, var 8.77. På en del små brudstykker, som brugtes til analysen, bestemtes den til 8.92. Comstock fandt den for sine krystaller liggende mellem 9.22 og 9.28. Krystallerne er dels løse, dels ledsagede af en rød feldspath.

Mineralet opløses let i salpetersyre, ikke fuldt så let i svovlsyre, og paavirkes ikke af saltsyre. Ved opvarmning afgiver det en ringe mængde vand, der ikke reagerer paa lakmuspapiret. Hovedanalysen udførtes på sædvanlig måde og anstilledes på 1.060 gram. Der blev udført to titreringer af uranilterne, henholdsvis på O. 515 og O. 4443 gr. Begge gange blev der en lille upåvirket rest tilbage, der havde været så omhyllet af de uopløste sulfater, at syren ikke kunde nå ind til den. Denne rest kunde imidlertid let ved hjælp af natron skilles fra det uopløste blyulfat og vejtes. Den vejede i de to analyser henholdsvis O. 0435

gr. og O. 030 gr. Titreringerne gav nu 50.54 og 50.87 % UO_2 .
hvoraf middeltallet er 50.70 %.

Hele resultatet findes i I med de tilhørende kvotienter; II
er *Comstock's* analyse med dens kvotienter.

	I.	Kvotienter.	II.	Kvotienter.
SiO_2	0.31	—	—	—
UO_3	38.23	0.133	40.08	0.1392
UO_2	50.42	0.185	54.51	0.2004
PbO	9.72	0.022	4.27	0.0095
FeO	0.25	0.002	0.49	0.0034
CaO	0.21	—	—	—
H_2O	0.70	—	0.88	—
	99.84.		100.23.	

For blyets og jernets vedkommende er kvotienterne beregnede
for $(\text{PbO})_2$ og $(\text{FeO})_2$. Vi få nu følgende forhold:

I.

$$\overset{\text{IV}}{\text{RO}_2} : \overset{\text{VI}}{\text{RO}_3} = 0.209 : 0.133 = 1.57 : 1 = 3.14 : 2$$

II.

$$\overset{\text{IV}}{\text{RO}_2} : \overset{\text{VI}}{\text{RO}_3} = 0.2133 : 0.1392 = 1.53 : 1 = 3.06 : 2$$

der for begge analyser føre til den ovenfor angivne formel.

Man kunde ogsaa betragte jernet som uvæsentlig indblanding,
eller man kunde antage, at det indgik i forbindelsen som Fe_3O_4 .
I begge tilfælde vil denne forandring ingen videre forskel gjøre i
det fundne resultat, og for min analyses vedkommende vil forholdet
derved endog blive ført nærmere til at være nøiagtigt som 3 : 2.

Til slutning må det være mig tilladt at takke professor John-
strup for den velvilje, hvormed han har overladt mig materialet
til denne undersøgelse.

Kjøbenhavn d. 8de oktbr. 1883.

Efterskrift: Efter at ovenstaaende var indsendt, har hr. prof.
Brøgger gjort mig opmærksom på, at han allerede tidligere ved

Moss havde fundet et i nærheden af uranbegmalm stående mineral, som da antoges for cleveit, hvilket er meddelt i en notits til »Neues Jahrb. f. Min. etc. 1883. I. 80. Senere har prof. Brøgger meddelt sin iagttagelse i »geol. för.'s Stockholms förhandlingar« 1883, Bind 6, S. 746, ligesom en analyse af dette mineral, der har en fra mit noget afvigende sammensætning, vil komme i en Afhandling af prof. Blomstrand samme sted.

Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund—Skien.

Von

W. C. Brøgger (in Stockholm).

Die Beobachtungen der vorliegenden Abhandlung sind während ung. 7 Wochen in den Jahren 1881 und 83 auf Reisen für die norwegische geologische Untersuchung gesammelt. Die Absicht dieser Reisen war eigentlich eine vorläufige Orientirung in der Etage 4 in der Gegend Langesund—Skien zum Vergleich mit Beobachtungen von dem Kristianiagebiet, von Ringerike und Eker und von der Gegend bei Hamar zu gewinnen. Schon 1881 entdeckte ich aber gelegentlich dieser Untersuchung, dass eine Anzahl wohl markirter Verwerfungen, ausser den früher bekannten, die ganze betreffende Gegend aufschneidet. Da nun in Vergleich mit z. B. dem Kristianiagebiet die Gegend Langesund—Skien den ausserordentlichen Vorthail darbietet, dass die Schichten ohne Faltungen ganz konform unter nur schwachen Neigungswinkeln, einfallen, meinte ich, dass gleichzeitig mit dem Studium der Etage 4 ein Aufsuchen der wichtigsten Verwerfungen von Interesse sein müsste; die genauen Beziehungen der Verwerfungen zu der Thal-, See- und Fjorbildung dieser relativ kleinen, gut abgegränzten Landstrecke ergaben dann während der Arbeit von selbst, dass auch diese gelegentlich beachtet wurde.

Als Endresultat dieser mehr gelegentlichen Untersuchung ist die beigelegte Karte zu betrachten. Dieselbe ist gewiss ganz unvollkommen, was aber theils auf die kurze Zeit, welche darauf verwandt werden konnte — indem der Zweck meiner Untersuchun-

gen eigentlich in erster Linie ein anderer war — noch mehr aber auf das Fehlen einer genügenden topographischen Karte als Unterlage zu beziehen ist. Die Karte der geographischen Aufnahme im Maasstab 1: 50000 dieser Gegend (von C. Lund 1849 aufgenommen) zeigte sich nämlich so schlecht, dass dieselbe für meinen Zweck als ganz unbrauchbar zu betrachten war. Ich versuchte mir da auf die Weise zu helfen, dass die Contouren der Küstenkarte in demselben Maasstab, welche sich in der Regel mit ausgezeichneter Genauigkeit ausgeführt erwiesen hatte, als topographische Grundlage gebraucht wurde; dann zeichnete ich selbst eine Situation ein, und bestimmte die Grenzen der einzelnen Zonen, und darnach wurde die vorliegende Karte ohne Situation copirt. Die Karte ist deshalb nur als ein erster Versuch aufzufassen, und ich behalte mir vor, wenn einmal eine bessere topographische Karte der Gegend als Unterlage benutzt werden kann, dieselbe zu korrigiren; ohne jede Karte würde die Abhandlung ganz unverständlich geworden sein.

Neben der Karte suchte ich dann die wichtigsten Beobachtungen über die Verwerfungen und die Zerklüftungssysteme der Gegend zusammenzustellen. Ich konnte dann auch nicht unterlassen, eine vorläufige Übersicht der untersilurischen Etagen vorzuschicken. Sowohl diese, als ihre Kontaktumwandlungen längs der Grenze der Augitsyenite hoffe ich aber in 2 späteren grösseren Arbeiten eingehender bearbeiten zu können.

Dass ich den Beobachtungen auch meine Auffassung ihrer Deutung beigefügt habe, war vielleicht weniger nothwendig, doch wollte ich — obwohl ich den dargelegten Spekulationen und Hypothesen z. Th. selbst nur geringere Bedeutung zuschreiben darf — nicht diese meistens an Ort und Stelle geborenen Gedanken von den Beobachtungen trennen. Vielleicht dürfte auch dies Verfahren eher eine fruchtbare Diskussion und reichere Studien in anderen Gegenden des Landes veranlassen, als wenn die Beobachtungen ganz nackt reden sollten.

Noch ein Umstand trägt zu dem vorläufigen Charakter dieser Abhandlung bei, und bedarf deshalb wohl einer Entschuldigung, nämlich, dass das Niederschreiben derselben und die Untersuchung des heimgebrachten Materials z. gr. Theil nur in spärlichen Freistunden, von anderen Arbeiten unterbrochen, ausgeführt werden konnte; möchte daran an den Stellen gedacht werden, wo die Darstellung von der stückweisen Arbeit zu stark gelitten haben sollte.

Gliederung der silurischen Etagen zwischen Langesund und Skien.

Die einzige früher veröffentlichte Gliederung der Silurformation dieser Gegend rührt von Herrn *T. Dahll* her (1857)*. Für die Zeit ihrer Publikation war dieselbe sehr verdienstvoll, obwohl sie jetzt natürlich als nicht genügend bezeichnet werden muss. Seine Eintheilung ist nämlich erstens keine paläontologische zu nennen, indem theils die Fossilienverzeichnisse äusserst karg und unvollständig sind, theils die angegebenen Arten in vielleicht den meisten Fällen unrichtig bestimmt sind; so sind z. B. von der für die Eintheilung der älteren silurischen Ablagerungen neben den Graptolithen wichtigsten Gruppe der Trilobiten im Ganzen nur 9—10 Arten aufgeführt; von Brachiopoden ist zwar eine recht grosse Artenzahl angegeben, die meisten Bestimmungen hier aber wieder unrichtig, indem z. B. die ober-silurischen Gattungen *Spirifer* und *Pentamerus* (*Stricklandinia*) schon von der Unterabtheilung 4a erwähnt werden. Zweitens stützt sich seine, also wesentlich petrographische Gliederung fast nur auf Beobachtungen aus der sehr überdeckten Gegend nördlich von Skien; es hat dies zu dem Übelstande geführt, dass Abtheilungen, welche dort nicht blossgelegt sind, überhaupt nicht berücksichtigt, andererseits solche Ablagerungen, welche wegen Verwerfungen in dem Profil wiederholt sind, z. Th. doppelt angeführt werden. Ein Vergleich mit den Ablagerungen anderer Silurgebiete würde nach *T. Dahlls* Eintheilung allein selbst in den allergrössten Zügen nur schwierig sein.

Eine auch nur schwache Vorstellung von der durchgreifenden Rolle, welche die Verwerfungen in dieser Gegend spielen, zu geben, ohne eine recht detailirte Gliederung, würde ich für ganz unmöglich halten. Ich musste deshalb den Versuch machen, auf Grund früherer von mir angestellten Beobachtungen eine solche aufzustellen, obwohl ich mir selbst nicht leugnen kann, dass dieselbe für andere Zwecke als die, auf welche in der vorliegenden Arbeit zuerst ankommt, gänzlich unbefriedigend ist. Indem ich mich also ausdrücklich gegen mögliche Fehler verwahre, und

*) Über die Geologie der südlichen Norwegens II. Profile durch die Gegend von Skien, Porsgrund und Langesund. *Nyt Mag. f. Naturv.* B. 9, P. 306—333. (1857).

indem ich mir vorbehalten muss, bei späterer Gelegenheit eine genauere, besser begründete Gliederung zu liefern, mögen für den vorliegenden Zweck die folgenden Bemerkungen genügen:

Etage 1.

1 b. Die über den Schichten des Grundgebirges zuerst abgelagerten Schichten dieser Gegend sind, wie schon von *T. Dahll* angegeben, ein schmutziggrauer oder graublauer, quarzitähnlicher Sandstein, hie und da mit deutlicher Sandsteinstruktur, nur selten mit gröberen Quarzgeröllen (z. B. bei Grönstenbäkken n. v. Skien). Der Sandstein ist dickbankig, bisweilen kaum mit einer Spur von deutlicher Schichtung. Die Mächtigkeit ist bei Ombordnäs und bei Tangvald, südlich von Stokkevand auf ca. 10 Meter zu schätzen; weiter nach Norden ist er in dem Thal des Bøelvs bei Skreua, namentlich aber bei Glomstulen in dem Glomstulfos entblösst; die Mächtigkeit scheint hier, wie schon von *Dahll* angegeben, geringer; an den Häusern des Hofes Skreua ist die unmittelbare Grenze gegen das Grundgebirge zu sehen. Die Mächtigkeit kann hier nur zu 3 M. angeschlagen werden. Die obersten Schichten desselben wechsellagern hier mit dunklen schwarzblauen, harten Schiefen, welche in die folgende Ablagerung übergehen. — In dem Sandstein sind keine Fossilien gefunden; seinem Platz nach ist es unzweifelhaft, dass er genau dem Sandstein bei Kongsberg, Krekling, Vestfossen etc. entspricht, welcher vorläufig mit 1 b bei Mjøsen als equivalent angesehen wurde.

1 c & d. Über dem Sandstein folgen bei Skreua, bei Barkhushölen und an mehreren Stellen in dem Bett des Bøelvs schwarze Alaunschiefer mit schwarzem Strich. Ung. 2 Meter über dem Sandstein fand ich schon *Liostracus Linnarssoni*, Br., *Agnostus parvifrons*, Linrs., *Agn. fallax*, Linrs etc., $\frac{1}{2}$ M. höher eine kleine *Acrothele* sp., *Agn. lævigatus*, Dalm., die gew. Var. von 1 c etc.; etwas höher *Agn. nudus* Beyr. var. *marginata* Br., noch höher *Agn. punctuosus*, Ang. var., *Agn. Nathorsti*, Br. häufig, dann *Agn. lævigatus*, Dalm. häufig etc. — Die Mächtigkeit der Schichten von 1 c habe ich auf ca. 5—6 M. geschätzt. Dann folgen ganz wie auf der Strecke Sandsvär—Eker schwarze Schiefer mit grauem Strich mit *Paradoxides Forchhammeri*, Ang., *Agn. bituberculatus*, (Ang.) Br., *Agn. lævigatus*, Dalm., *Agn. fallax*, Linrs. var. *minor* Br., *Hyalolithus tenuistriatus*, Linrs. in grossen Exemplaren etc. Die Mächtigkeit dieser Schichten von 1 d habe ich zu ung. 6 m. gemessen (Profil des Glomstulfos).

Etage 2.

Über den Schichten der Etage 1 d kommt bei Skreua auf der Ostseite des Böelvs die Etage 2, am östlichen Abhang des Böelvs und des Sandåthals, obwohl auf diëser ganzen Strecke sehr überdeckt. — Am besten sind die Ablagerungen dieser Etage am Abhang nördlich von den »Skogsrudkåserne« bei dem Sandå, noch besser aber südlich bei Ombordsnäs hinter den Eishäusern zu studiren: Die untersten Schichten 2a mit *Agnostus pisiformis*, Linrs, Hauptform, sind bei Skreua entblösst. Dieselbe Schichten stehen auch nahe bei Ombordsnäs hinter den Eishäusern an, hier auch mit *Olenus gibbosus*, Wahlenb. — Etwas höher fand ich hier 2b mit *Parabolina spinulosa*, Wahlenb. Die Abtheilung 2c mit *Leptoplastus* und *Eurycare* kommt auch hier sicher vor, war aber zu überdeckt; etwas höher aber, ung. 8 M. über 2a fand ich die unteren Schichten von 2d mit *Ctenopyge flagellifera*, Ang. und *Protopeltura acanthura*, Ang. Die höheren Schichten von 2d mit der grossen Form von *Peltura scarabäoides*, Wahlenb. fand ich sowohl bei Ombordsnäs als auch bei Rognstrand und zwischen diesen Stellen bei Tangvaldkleven an der neuen Chaussee, hier auch mit *Spärophthalmus alatus*, Boeck und einer Form von *Orthis lenticularis* Dalm. — Die obersten Schichten von 2d mit *Cyclognathus* etc. und 2e (*Dictyograptusschiefer*) welche im Kristianiagebiet und auf Eker, wie auch am Mjösen, in Schweden etc. ausgebildet sind, habe ich nicht entdecken können. Sonst scheint aber die Etage 2 ung. wie im Kristianiagebiet ausgebildet. Die Mächtigkeit der Etage 2 bestimmte ich an mehreren Stellen im Profil am Abhang des Sandåthals zu wenigstens 25 m.; hiermit übereinstimmend bestimmte ich mit Messband bei Ombordsnäs, wo die untersten Schichten von 2a überdeckt sind, die Mächtigkeit der Etage 2 zu 23.7 M.

Die gesammte Mächtigkeit der schwarzen Schiefer zwischen dem Sandstein und der Etage 3 wird, also c. $6 + 6 + 25 = 37$ M *) *T. Dahll* giebt für die entsprechenden Schichten (2 T.D.) nur 12 bei 20 Fuss also 2 bis 6.5 M. an. Wie unten gezeigt werden soll, rührte dies wahrscheinlich davon her, dass er die Mächtigkeit bei Tangvaldkleven, wo eine Verwerfung stattgefunden hat, bestimmte und den Abhang des Böelvs und Sandåthals; wie den

*) In meiner Arbeit: »Die silur. Etagen 2 & 3 »zu niedrig zu 25—30 M. angegeben.

Abhang bei Ombordsnäs nicht untersucht hat. — *T. Dahll* giebt von Fossilien aus dieser ganzen Suite nur eine *Lingula* an.

Etage 3.

Die Grenze zwischen den Etagen 2 und 3 ist an mehreren Stellen entblösst, nämlich im nördlichsten Theil des Silurgebietes im Skiensthal bei Stulen (N. Stulen) in der Nähe des Sandå, ferner im Süden an der neuen Chaussee durch den Tangvaldklev, endlich bei Rognstrand. Bei N. Stulen fand ich gerade an den Häusern ung. 2 M. unter den Kalkschichten der Etage 3 schwarze Alaunschiefer wegen des Syenitkontakts schon recht stark umgewandelt doch noch mit schwarzem Strich; diese schwarzen Schiefer gehören wahrscheinlich der *Peltura*-Zone an, obwohl ich keine sicher bestimmbare *Peltura* entdecken konnte. Dagegen fand ich hier in schlechter Erhaltung eine neue *Parabolina* (?) Art, welche ich vorläufig *P. sexdentata* nennen will; dieselbe ist bedeutend grösser als die gewöhnliche *P. spinulosa*, Wahlenb., hat wie diese lange Hörner und am Pygidium lange Stacheln, jederseits aber nur 3. Mit derselben kam eine *Orthis*-Art zusammen vor. Bei der Chaussee des Tangvaldklevs fand ich nur 0.3 M. unter den Kalkschichten der Etage 3 grosse Stinkkalkknollen mit *Peltura scarabæoides*, Wahlenb. und 0.5 M. tiefer ausserdem *Sphärophthalmus alatus*, Boeck mit einer Form des *Orthis lenticularis*, Dalm. Die Schiefer unmittelbar unter den Kalkschichten hatten noch schwarzen Strich. — Bei Rognstrand fand ich an einer Stelle unmittelbar unter den Kalkschichten der Etage 3 *Peltura scarabæoides*, Wahl. in einer sehr grossen Form. (Sieh. Prof. Fig. 2). Wir sehen hieraus, dass die *Peltura*-Zone unmittelbar die untersten Schichten der Etage 3 berührt.

An allen Stellen, an welchen die Schichten der Etage 3 entblösst sind, ist die Syenitgrenze schon so nah — ung. 2.5 bei 3 Klm., — dass die ziemlich reinen Kalksteine derselben stark umgewandelt sind; sie präsentiren sich deshalb als graue körnige unreine oder reinere Marmorschichten. Die gesammte Mächtigkeit ist bei Rognstrand ung. 3.5 M., bei Tangvaldkleven und bei N. Stulen kaum 2.5 M. — Bei Rognstrand, wo die Folge ganz vollständig ist, hat man unten zuerst ung. 1.2 M. blaugrauen Marmor mit Glaukonitkörnchen, ohne Fossilien (*3cα*). Die dann folgenden Schichten sind unreiner mit Schieferfetzen und führen nach oben zu reichlich *Orthoceren* mit exentrischem Siphon in schlecht erhaltenen schief- und plattgedrückten Exemplaren (*3cβ—3cγ*);

endlich in den obersten Schichten die auch im Kristianiagebiet so charakteristische Fragmentschicht voll von Asaphiden, *Asaphus striatus*, Sars, *Megalaspis grandis*, Sars, etc. in ziemlich gut erhaltenen Explrn. Da die untersten Kalkschichten petrographisch mit den Schichten von *3ca* im Kristianiagebiet übereinstimmen, dürften sie ziemlich sicher dieser Unterabtheilung entsprechen. Es folgt also daraus, dass die Schichten 2e bis 3c in der ganzen Silurformation zwischen Langesund und Gjerpen vollständig fehlen; die Etage 3, welche im Kristianiagebiet eine Mächtigkeit von nicht weniger als bisweilen 47 M., auf Eker ung. 16 M. besitzt, ist also am Langesundsfjord auf 2.5—3.5 M. reducirt.

Über die in den Schichten der Etagen 2 und 3 injicirten Gänge s. unten.

Etage 4.

4 a. Schiefer mit *Didymograptus geminus*, *His.* und *Ogygia dilatata*, Brünn. Unmittelbar über der Etage 3 folgen (die Grenze ist namentlich bei Rognstrand, auch bei N. Stulen gut zu studiren) dunkle schon etwas metamorphosirte Schiefer von dunkel violettblauer bisweilen chokoladebrauner Farbe, gut spaltbar in dünnen, klingenden, harten Platten; die Schichtflächen sind mit ganz feinen Glimmerschuppen bedeckt, die Oberfläche häufig sandsteinartig anzufühlen. Kalklinsen kommen nur äusserst spärlich, nach oben zu etwas reichlicher vor. — Die Fossilien sind in dieser Schiefer-Zone nur schlecht erhalten. Am meisten charakteristisch sind unten Graptolithen, namentlich *Didymograptus Murchisoni*, Beck und *Did. geminus*, *His.*, verschiedene *Diplograptus* und *Climacograptus*-Arten etc.; die Graptolithen kommen namentlich unten häufig, doch auch höher vor. Von Trilobiten sind vor allen *Ogygia dilatata*, Brünn. in verschiedenen Formen, namentlich die grossen Varietäten, äusserst häufig, daneben *Asaphus* confr. *platyrus*, Ang., *Ptychopyge* in mehreren Arten etc.; *Ampyx*-, *Trinucleus*- und *Remopleurides*-Arten sind nur spärlich aufbewahrt. Dagegen tritt eine kleine neue *Beyrichia* in gewissen Schichten zahlreich auf. Auch Cystideen, grosse ganz plattgedrückte Orthoceren und Pteropoden (eine grosse *Conularia*-Art), kleine *Orthis*-Arten, *Lingula* sp. etc. kommen spärlich und äusserst schlecht erhalten vor. Im Ganzen ist die Fauna dieser Unterabtheilung im Vergleich mit der recht reichen Fauna der entsprechenden Schichten im Kristianiagebiet und am Mjösen arm; sie zeigt genau dieselbe Ausbildung wie bei Råen, Krekling etc. auf Eker. — Die Mächtigkeit ist wie schon

T. Dahll angiebt ung. 31 M. (Bei Bø, Rognstrand etc. gemessen). Da im Kristianiagebiet namentlich aber am Mjösen (Südspitze von Helgø) diese Schichten mit *Ogygia dilatata*, Brunn. im oberen Theil zugleich die reiche Cephalopodenfauna des oberen russischen und schwedischen Orthocerenkalks mit *Lituites lituus*, Montf. und zahlreiche namentlich reguläre Orthoceren aufweisen, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass auch am Langesundsford, wo Orthoceren etc. nur selten und undeutlich aufbewahrt sind, diese Zone 4a dem oberen Orthocerenkalk der Ostseeprovinzen und Schwedens entspricht.)*

Diese Unterabtheilung bildet den Abhang östlich von Sandå, Böelv (Husåsen, Ramseflau), ferner steckt sie im Fusse des Flauodden w. v. Brevik hervor; bildet den Fuss des steilen Abhangs Högeheia bis ung. an der Mitte des Stokkevands, ist ferner entblösst an der ganzen Strecke zwischen dem Südende des Stokkevands und Rognstrand bis zu Skindviksodden. Bei Brevik sind die Schichten in Flauodden stärker umgewandelt.

3 und 4a entsprechen zusammen *T. Dahlls* 3.

4b—4c Chasmopskalk und Schiefer.

Diese mächtige Abtheilung, welche von *T. Dahll* unter dem Namen Fossumkalk erwähnt ist, enthält in ihren verschiedenen Abtheilungen so stark verschiedene Faunen, dass eine genaue Gliederung für eine nähere Kenntniss derselben dringend nöthig wäre. Eine solche zu liefern, ist mir zwar noch nicht möglich, doch werde ich versuchsweise eine vorläufige Eintheilung derselben anzudeuten wagen, indem ich mir vorbehalten muss, dieselbe später genauer durchzuführen.

Unten folgen über dem Ogygiaschiefer in rascher Wechsellagerung dünne Schiefer- und Kalkschichten, die letzteren knollig in dünnen zusammenhängenden oder in flache Linsen aufgelösten Schichten. — Diese knolligen Kalk- und Schieferschichten führen in einiger Mächtigkeit als am meisten charakteristische Fossilien eine *Asaphus*-Art aus derselben Gruppe, zu welcher *Asaphus platyurus* Ang. und höher *Asaph. acuminatus*, Niezk. (nicht Boeck) gehört, ferner *Trinucleus latilimbus*, Linrs. var. beide z. B. in den Schichten an der nördlichen Seite der Kluft, welche zu dem Eisdamm bei Saltboden hinaufführt in reichlicher Menge. Mit denselben kommt ebenso häufig eine noch unbeschriebene Art der Gattung *Ampyx*, ferner spärlich auch noch andere Arten der Gattungen *Trinucleus* und *Ampyx*, *Remopleurides*,

*) Conf. G. Holm. Övers. af kgl. Vet. Akad. Förhandl. 1882. No. 7. P. 68.

zwei Arten von *Pterygometopus* etc. zusammen vor. Brachiopoden, namentlich eine kleine mit *Orthis parva*, Pander verwandte Art, *Orthis calligramma*, Dalm. var., eine ganz kleine *Leptäna* aus der Gruppe der *L. sericea* etc.; *Euomphalus* & *Bellerophon*-Arten etc. etc. hie und da. Eigentlich charakteristisch für diesen unteren Theil des Chasmopskalks sind namentlich die drei zuerst erwähnten Formen.*) Ich möchte diesen ältesten Theil des Chasmopskalkes, welcher im Kristianiagebiet in der ersten Kalkzone über dem Orthocerenkalk sein Äquivalent hat, in Übereinstimmung mit dieser Gegend als die *Ampyxzone*, 4b, bezeichnen. Die Mächtigkeit dieser Zone wurde bei Saltboden auf ung. 45 M. geschätzt; unten über den ersten kalkreicheren Schichten sind bald reinere Schiefer, höher hinauf dann wieder an Kalklinsen reiche Schichten vorherrschend.

Über dieser Zone folgen nördlich von Saltboden von dieser Stelle bis nördlich von den Eishäusern bei Gravestranden am Frierfjord Schichten mit einer nach und nach verschiedenen Fauna.

Unter den Trilobiten sind hier namentlich mehrere Chasmops-Arten, besonders mit *Ch. conicophtalmus*, Boeck (Gruppe des *Ch. Odini*, Eichwald) nah verwandte oder identische Formen, charakteristisch obwohl nicht in grosser Individuenzahl vorhanden. Ferner die für den Kucherschen Brandschiefer in Esthland charakteristische Art *Lichas conicotuberculata*, Nieszk.; weiter *Illänus crassicauda*, Wahlenb., *Ill. sphäricus*, Holm, *Ill. nah. b. tauricornis*, Kutorga und noch eine vierte ganz kleine *Illänus*-Art; *Asaphus acuminatus* Niesz. var.; *Asaphus nobilis*, Barrande aff. *Ampyx* confr. *tetragonus*, Ang. var., *Trinucleus*- & *Remopleurides*-Arten, *Calymene* sp. *Cybele* sp. etc. Sehr reich ist in dieser Zone namentlich die Brachiopoden-Fauna: von *Orthis* eine grosse breite und eine kleinere schmale Form der *O. calligramma*-Gruppe, *Platystrophia lynx*, Eichw. dieselbe Form, wie bei Kuckers in

*) Kleine *Trinucleus*-Arten kommen schon in dem Ogygia-Schiefer des Kristianiagebiet, deshalb wahrscheinlich auch im Skiensthal vor, nämlich *Tr. coscinorhinus*, Ang. *Tr. foveolatus*, Ang. etc. ebenso *Ampyx*-Arten nämlich unten *Amp. costatus*, Boeck etwas höher daneben *A. rostratus*, Sars und mehrere neue Arten, in Asker mit *Remopleurides sexlineatus*, Ang. und zahlreichen anderen Arten zusammen. Bemerkenswerth ist es, dass die für den Ogygiaschiefer im Kristianiagebiet so charakteristische Art *Nileus Armadillo* Dalm. var. im Skiensthal nicht beobachtet wurde.

Esthland, etc., *Orthisina* in leider zu schlecht erhaltenen unbestimmbaren Exemplr., *Strophomena imbrex*, Pander, var. *angustior* Str. *rhomboidalis*, Wilck., eine kleine Form etc., *Leptäna* confr. *sericea*, Sow. var. und mehrere *Leptäna*-Arten, *Porambonites* confr. *teretior*. Eichw., *Pseudocrania* confr. *planissima*, Eichw. *Discina* und *Lingula*-Arten etc. — Ferner bisweilen massenhaft eine grosse Anzahl Bryozoen-Arten (6 versch. Arten, welche ich noch unbestimmt lassen musste, namentlich *Dianulites petropolitana*, Pand. Dyb. häufig. — Andere Thierklassen sind weniger reichlich repräsentirt — — von Gasteropoden: *Pleurotomaria* confr. *elliptica* His., *Euomphalus* confr. *pseudoqualteriatus*, *Bellerophon*-Arten etc., von *Lamellibranchiaten* *Modiolopsis*, sp.; ferner *Orthoceren*, *Lituiten* etc. in unbestimmbaren Exempl. Doch muss als eigentlich am meisten charakteristisch für diese Zone *Echinosphärites aurantium*, Gyllenhal hervorgehoben werden; diese Art tritt namentlich in einigen Schichten in der Mitte dieser Zone sehr reichlich auf, so bei Gravestranden, auch nach Süden hin an der Insel Skjäräg und bei Sandviken, nach oben hin verliert sich die Häufigkeit dieser Art allmählig.

Die Fauna dieser Zone entspricht vielleicht in Esthland dem oberen Theil der *Echinosphäritenschichten* sammt dem Kucherschen Brandschiefer, mit welchem namentlich die *Chasmops*-Formen, *Lichas conicotuberculata*, Nieszk. und die *Brachiopoden*-Fauna übereinstimmt; interessant ist in dieser Beziehung der Fund der echt russischen Silurgattungen *Porambonites*, *Orthisina* und *Pseudocrania*. — Mit dem schwedischen *Chasmopskalk* gemeinsam sind die beiden *Illänus*-Arten: *Ill. crassicauda*, Wahlenb.-Holm und *Ill. sphäricus*, Holm. — Von Interesse ist zum Vergleich mit Böhmen das Vorkommen des grossen prächtigen *Asaphus nobilis*, Barr.*) oder wenigstens einer ganz nahe stehenden Art (bei Gravestranden).

Ich möchte diese Zone als 4c, die Zone mit *Chasmops conicophthalmus*, Boeck, bezeichnen. Die Mächtigkeit derselben habe ich auf ca. 50—60 M. geschätzt. — Auch diese Zone besteht aus wechselnden Kalk- und Schieferschichten, nach oben wieder knolligen, kalkreicheren Schichten.

Jetzt folgen (bei Skjälbugten und etwas nördlicher, am Frier-

*) Diese dürfte am besten eine eigene Untergattung von *Asaphus* bilden.

fjord entblösst) noch mit derselben petrographischen Beschaffenheit Schichten, in welchen das für die vorige Zone so charakteristische massenhafte Auftreten des Echinosphärites aurantium nicht mehr stattfindet, obwohl diese leicht in die Augen fallende Form keineswegs vollständig fehlt. Für diese Schicht ist namentlich der grosse Reichthum der Brachiopodenfauna bezeichnend: *Platystrophia lynx*, Eichw. in einer Form, die wahrscheinlich mit derjenigen der Jeweschen Schicht in Esthland übereinstimmt, *Orthis calligramma*, Dalm. var. grosse Form und eine Anzahl andere *Orthis*, *Orthisina*, *Strophomena* und *Leptäna*-Arten, *Porambonites* confr. *Schmidtii*, Noetl. & Baueri, Noetl., *Pseudocrania* confr. *planissima*, Eichw. häufig, eine grosse *Lingula* häufig etc. etc. — Ferner sind Bryozoen zahlreich namentlich *Dianulites petropolitana*, Eichw. Dyb. in grossen prächtigen Exemplaren, *Receptaculiden*, wie die für diese Zone sehr bezeichnende *Mastopora concava*, Eichw. — *Dictyonema* sp. häufig. Von Trilobiten ist hier namentlich eine *Chasmops*-Art, welche mir am nächsten mit *Ch. Wesenbergensis*, Fr. Schm. verwandt scheint (eine sichere Bestimmung erlaubte die schlechte Erhaltung der gefundenen Exemplare nicht), ferner eine wahrscheinlich auch schon tiefer auftretende Form: *Cheirurus variolaris*, Linrs. in prächtigen grossen Glabellen; *Asaphus* confr. *acuminatus* Nieszk. setzt auch in einer wieder recht grossen Varietät noch fort; auch *Trinucleus*, *Ampyx*, *Cybele* und andere Gattungen sind spärlich repräsentirt; von Illäus confr. *sphaericus*, Holm wurde auch noch ein Exemplar gefunden. Die Gasteropoden- und Cephalopodenfauna scheint zwar nicht arm zu sein die Exemplare sind aber immer schlecht erhalten.

Diese Zone, welche namentlich durch die *Mastopora concava*, Eichw. charakterisirt ist, möchte ich nach dieser Art bezeichnen, und als 4d aufführen; die Fauna derselben ist zwar noch gar zu wenig studirt, es lässt sich aber als recht wahrscheinlich annehmen, dass dieselbe ung. dem unteren und mittleren Theil der Jeweschen Schicht in Esthland entspricht.

Die Mächtigkeit dieser Zone mit *Mastopora concava*, Eichw. 4d dürfte ung. 35 M. sein., unten c. 20 M. an Kalkknollen arme, reinere Schiefer, oben c. 15 M. kalkknollenreiche Schiefer.

Die drei unteren Zonen des Chasmopskalks, 4b, c und d lassen sich nicht petrographisch unterscheiden; sie bestehen alle aus ähnlich aussehenden — in ihrem etwas veränderten Zustande am Frierfjord — bläulichgrauen, ziemlich hellen Schiefen mit mehr oder weniger zu Marmor oder Kalksilikathornfelsen umge-

wandelten Kalkknollenschichten, wobei reinere Schiefer-Zonen mit kalkreicheren Zonen mehrmals wechseln. Dieselben sind deshalb nur durch paläontologische Kennzeichen zu unterscheiden, was um so schwieriger ist, weil die Erhaltung der Fossilien in der Regel unvollkommen ist und, weil die drei unterschiedenen Zonen ja allmählig in einander übergehen. Wenn ich sage, dass die Erhaltung der Fossilien schlecht ist, muss doch nichts desto weniger darauf aufmerksam gemacht werden, dass in den harten, schon ein wenig hornfelsähnlichen Schiefern am Frierfjord bisweilen durch die Verwitterung auspräparirte, ausgezeichnete Steinkerne namentlich von Brachiopoden, alle die feinsten Verzweigungen der Blutgefässe etc. zeigend, gefunden wurden. — — —

Ausser am Frierfjord können diese 3 unteren Zonen des Chasmopskalkes auch weiter nach Süden zu theils am Wege zwischen Tangvald und Sundby, theils auch zwischen Skindvik und Stenviken studirt werden; an beiden Stellen aber in noch stärker verändertem Zustande.

4e. *Encrinitenkalk.*

Eine ganz abweichende und leicht erkennbare petrographische Beschaffenheit besitzt dagegen die nun folgende Zone, welche ich als 4e, Encrinitenkalk bezeichnen möchte. Das vorherrschende Gestein dieser Zone ist nämlich ein dunkelblauer, körniger Kalkstein, welcher sich stark von den helleren immer thonschieferreichen, unreinen knolligen Kalken der älteren Stufen des Chasmopskalks leicht unterscheidet. Die Schichtenfolge ist in dieser Zone am Ufer bei Ås am Frierfjord folgende: zuerst ung. 6 M. Thonschiefer und dunkelblauer Kalk in einigen Zoll dicken, schnell wechselnden Schichten; darüber ung. 6 Meter eines feinschieferigen, dunkelblauen Kalksteins, stellenweise fast nur aus Crinoidstielgliedern bestehend, weiter c. 8 M. eines reinen, dunklen, körnigen Kalksteins auch vorherrschend von Crinoidstielgliedern, ganz fein zerrieben, dann auch aus Massen von Korallen: Favosites, Heliolithes, Syringopora-Arten etc. bestehend; grosse Murchisonien und Pleurotomarien neben anderen Gasteropoden; Lituiten, zahlreiche Brachiopoden, unter welchen eine kleine Porambonites-Art, ferner häufig eine grosse Strophomena confr. Asmussi, Eichw. etc. Weiter ein ausserst fossilärmer dunkler, reiner und sehr homogener feinschieferiger Kalkstein ung. 16 M. mächtig. Endlich in ung. 5 M. Mächtigkeit ein dunkler etwas unreiner Kalkstein wieder reich an schlecht erhaltenen, stark zusammengekneten Fossi-

lien, von welchen namentlich folgende charakteristisch sind: *Chasmops* confr. *extensa*, Boeck, eine sehr grosse Art, deren genaue Bestimmung aber wegen der schlechten Erhaltung nicht möglich war, *Isotelus* confr. *gigas*, DeKay oder jedenfalls sehr nahe mit dieser Art verwandt, ferner gigantische Exemplare von *Echinosphärites* sp., *Dianulites* *petropolitana*, Eichw. in grossen Exemplr., *Platystrophia* *lynx*, Eichw., *Orthis* confr. *vespertilio*, Sow. in einer Varietät, welche gleich oben in dem Venstöbschiefer noch häufiger wird, und andere *Orthis*-Arten, *Strophomena* confr. *Asmusi*, Eichw. spärlich etc. Grosse Encrinitenstiele treten auch hier auf, wogegen die unzähligen Massen der die unteren Schichten dieser Zone zusammensetzenden feinzerriebenen Crinoidstielglieder hier nicht mehr vorkommen. — *Cyclocrinites* *Spaskii*, Eichw. habe ich zwar am Langesundsfjord nicht in festem Gestein gefunden, möchte aber nach der Analogie mit dem Kristianiagebiet und den Schichten am Mjösen, wo diese Art in grosser Menge vorkommt, glauben, dass sein Niveau in dem Encrinitenkalke zu suchen ist.

Den Encrinitenkalk im Ganzen möchte ich ungefähr mit der oberen Abtheilung der Jeweschen Schicht (D2.) in Esthland parallelisiren; die grosse für dieselbe charakteristische Chasmops-Art scheint der *Chasmops maxima*, Fr. Schmidt zu repräsentiren, auch die so häufige *Strophomena* confr. *Asmusi*, Eichw. ist mit der Kegelschen Schicht gemeinsam. Die zahllosen Massen von Crinoidengliedern, welche in grösserer Mächtigkeit das ganze Gestein zusammensetzen, erinnern an den Hemicosmitenkalk von Wassålem, obwohl eine nähere Bestätigung dieser Vergleichung mir noch nicht möglich war.

Die gesammte Mächtigkeit des Encrinitenkalks ist also ung. 40 Meter. Seine graublauen Wände stecken in der Landschaft mit charakteristischem Farbenton hervor, östlich oberhalb Skjälbugten, ferner in dem Heistadås, in dem Skavrokås östlich von Kjörholt und in Kjörholten, von hier in der nördlichen Thalwand bei Dalen, ferner an dem Eisdamm südlich von Dalen, in der Felswand nach Trosvik hin und in der Stadt Brevik, wo der alte Kalkofen Esmarks darauf gebaut ist, ferner am Sund auf Sylterø, ferner bei Kjölstad, auf der Insel Gjermesholmen weiter gegen Süden endlich bei Sundby, in den Höhen Vadstadkåsåsen, Brånane, Banåsen, bei Stenviken und in Langesundstangen, immer den östlichen steilen Abhang dieser Höhen bildend. Im südlichen Theil und selbst auch am Frierfjord ist er als ein reiner Kalkstein

durchgehends stark umgewandelt, zu graublauem Marmor. Im nördlichen Theil des Gebiets ist er überall überdeckt und deshalb auch von *T. Dahll* wenig beachtet; doch ist er an der kleinen Insel Bukkeholmen im Gjäldevand entblösst. — Wegen seiner reinen Beschaffenheit eignet er sich gut zum Kalkbrennen, und es sind deshalb auch früher eine Reihe von Kalköfen darauf angelegt, so bei Ås am Frierfjord, bei Trosvik in Brevik, bei Banåsen in Langesund. — — —

Die Zonen 4b—e werden von *T. Dahll* unter dem Namen Fossumkalk (4 a) zusammengefasst; er hat keine Gliederung desselben versucht.*)

4f. *Trinucleusschiefer*.

Die jetzt folgenden Schichten bilden in petrographischer Beziehung wieder eine leicht erkennbare Stufe; sie bestehen nämlich aus ziemlich dunkelgefärbtem, etwas bituminösem, violettgrauem Schiefer fast ohne Kalkeinlagerungen, nur oben mit ganz spärlichen runden schwarzen Kalklinsen. In den unveränderten Schichten z. B. beim Hofe Venstøb nördl. v. Skien sind die Schiefer mild, flaserig, leicht zerfallend, die Fossilien mit einer gelben Haut überzogen; in verändertem Zustande bei Trossevik und auf Sylterø bei Brevik etc., an Gjermesholmen, bei Sundby, an der Insel Langö, an der Spitze von Langesundstangen etc. sind dieselben hart, violett und chokoladebraun, die Fossilien aus Schwefelkies bestehend (sieh schon *T. Dahll* l. c. P. 311). — —

Die unteren Schichten sind arm, die mittleren und oberen reicher an Fossilien; diese sind aber immer schlecht erhalten, gewöhnlich schief- und plattgedrückt mit schlecht aufbewahrter Schalenornamentur. Die Bestimmung der Fossilien wird dadurch sehr schwierig und etwas unsicher. Folgende Arten sind am charakteristischsten: *Trinucleus seticornis*, His. und noch eine zweite Art, *Calymene trinucleina*, Linrs. man., *Cybele* sp., *Illänus Linnarssoni*, Holm., *Ogygia* sp. *Chasmops*, eine kleine unbestimmte Art, *Pyg.*, *Proetus asellus*, Esmark, Br.; von Brachiopoden ist namentlich eine Varietät von *Orthis* confr. *vespertilio*, Sow. sehr charakteristisch, ferner

*) *T. Dahll* erwähnt nur folgende Fossilien: *Encrinitenstiele* (*encrinites Snaröensis*) *Orthis flabellulum*, *O. testudinaria*, *O. calligramma*, *O. biforata*, *Strophomena expansa*, *Spirifer* sp. *Orthis porcata*, *O. pecten*, *Crania antiquissima*, *Leptäna tenuistriata*, *Echinosphärides aurantium*, *Stenopora fibrosa* var., *Lycoperdon*, *Asaphus Powisi*; die meisten dieser Bestimmungen sind aber jetzt nicht mehr brauchbar.

wenigstens noch 4 andere Orthis-Arten, *Leptäna sericea*, Sow. var., *Strophomena* confr. *Asmussi*, Eichw. var., *Stroph. rhomboidalis*, Wilck. var., diverse Gasteropoden, Cephalopoden, Pteropoden (*Hyolithus* sp. häufig), Encerinitglieder (confr. *Encrinites Snaröensis*, Kjerulf) in Masse, Bryozoen etc. sammt Graptolithen (*Diplograptus pristis*, His.? etc.).

Dieser schwarze Schiefer entspricht dem schwarzen Trinucleusschiefer am Frognö im Tyrifjord auf Ringerike; auch im Kristianiagebiet tritt ein entsprechender Schiefer an vielen Punkten auf. In Schweden haben wir wahrscheinlich ein Äquivalent in dem schwarzen Trinucleusschiefer (unteren Schichten von Linnarssons Trinucleusschiefer) Westgothlands.

Die Mächtigkeit des Trinucleusschiefers ist ung. 13 bei 15 Meter.

Diese Zone ist schon für *T. Dahll* eine leitende Zone gewesen; durch ihre sowohl in unverändertem, als in durch den Contact des Syenits metamorphosirtem Zustande charakteristische petrographische Beschaffenheit, ist sie sehr leicht zu erkennen; namentlich orientirt sie im letzteren Falle, da gewöhnlich durch die Verwitterung die Oberfläche ihrer Wände von einer tief rostgefärbten Haut überzogen ist, vorzüglich in der Schichtenfolge. —

4g und 4h. *Isoteluskalk und Gasteropodenkalk*.

4g. Die jetzt folgenden Schichten bestehen wieder aus reinem, knolligem mit Schieferfetzen gemischtem Kalkstein, hie und da aus vorherrschenden kalkreichen Schieferschichten mit dichten Einlagerungen von Kalkknollenschichten. Die Fauna der zunächst über dem Trinucleusschiefer folgenden Schichten ist beim Hofe Venstöb, ferner am Ufer der Halb-Insel Herö bei Porsgrund nördlich von Bödkerkåsa gut zu studiren; dagegen muss man sich nicht dazu verleiten lassen, das Profil am Frierfjord nördlich von Ås fortzusetzen, in dem Glauben, dass man hier eine fortlaufende Schichtenfolge habe, denn hier findet eine Verwerfung statt. Eine solche Täuschung bei meinem ersten Besuch dieser Stelle (im Jahre 1881) ist auch die Ursache dazu, dass ich die unmittelbar über dem Trinucleusschiefer folgenden Schichten nur ganz wenig untersucht habe. Aus Analogie mit den Verhältnissen am Frognö etc. in Ringerike, wie auch im Kristianiagebiet (z. B. an den Inseln in Asker gut zu studiren) wie aus den wenigen Notizen, die ich von Frierfjord darüber besitze, möchte ich glauben, dass folgende Arten von Trilobiten für diese Zone besonders characteristisch sind: *Isotelus gigas*, Dekay aff. und *Isotelus* sp. indet.. Illäus

Linnarssoni, Holm, Trinucleus seticornis, His. und Tr. Wahlenbergi, Rouault, Ampyx tetragonus, Ang. (?) Calymene sp. etc. Auf Frognö im Tyrifjord treten namentlich die eben erwähnten Arten auf, an Kråkeholmen und Bjerkö etc in Asker bei Kristiania daneben viele andere Arten z. B. Phacops recurvus, Linrs., Dionide euglypta, Ang. Remopleurides radians, Barr (?) und andere Arten, welche für den schwedischen Trinucleusschiefer charakteristisch sind. — Ich habe deshalb auch für diese Schichten, die im Kristianiagebiet und auf Ringerike eine nicht unbedeutende Mächtigkeit haben, in meinen Notizen z. Th. den Namen Trinucleuskalk gebraucht, was namentlich für diese Zone auf Ringerike besonders zutreffend ist, weil hier die Gattung Trinucleus häufig auftritt, während in anderen Schichten höher hinauf namentlich die Isotelus-Arten besonders bezeichnend sind. Da die Gattung Trinucleus durch die ganze mittelsilurische Schichtenfolge von den oberen Schichten des Orthocerenkalkes bis zum Anfang des Gasteropodenkalkes häufig ist, während die Gattung Isotelus, so weit mir bekannt, nur in dem höheren Theil dieser Suite am Langesundsfjord—Skien, von den oberen Schichten des Encrinitkalkes bis durch den Gasteropodenkalk repräsentirt ist, scheint mir für diese Zone der Name »Isotelus-kalk«, 4g am bezeichnendsten.

Bei Venstøb, bei Gjaldevand etc., ebenso am Frierfjord auf Herø ist für einige Schichten dieser Zone in nicht unbedeutender Mächtigkeit (ebenso auf Ringerike) ein massenhaft auftretendes unbestimmtes Fossil sehr bezeichnend, welches kurze verzweigte runde Stiele bildet und vielleicht nur Encrinitenglieder darstellt; dieselben setzen kreuz und quer durch das ganze Gestein in ungeheuren Massen und treten namentlich bei der Verwitterung hervor. Ausserdem kommen aber z. Th. dieselben Formen, welche die nächste Stufe charakterisiren, stellenweise reichlich vor, namentlich Gasteropoden, Korallen etc.

Die Mächtigkeit dieser Zone habe ich nicht gemessen, weil sie nach oben ohne Grenze in die nächste, äusserst fossilreiche Zone 4h, den Gasteropodenkalk, übergeht. — Derselbe zeigt die nämliche petrographische Beschaffenheit, besteht also aus grauen, knolligen, mit leicht zerfallendem Mergelschiefer verunreinigten, Kalkschichten. Seine Fauna, welche die mittelsilurischen Ablagerungen nach oben hin abschliesst, ist genau dieselbe, wie die der Lykholmer- und Borkolmer Schichten in Esthland. Die Übereinstimmung ist so vollständig, wie sie sonst nur der Orthocerenkalk

zeigt; nur wenige Arten sind nicht auch aus Esthland bekannt, während andererseits die grösste Anzahl der aus Esthland bekannten Arten auch in Norwegen genau in denselben Varietäten gefunden sind. In grösstem Artenreichthum, in grossen, prächtigen Exemplaren kommen besonders die Mollusken, namentlich Gasteropoden vor: *Holopea ampulacea*, Eichw., *Maclurea neritoides*, Eichw., *Trochus rupestris*, Eichw., *Pleurotomaria* confr. *notabilis*, Eichw., *Murchisonia insignis*, Eichw., *Murchisonia* sp. an *M. Nieszkowskii*, Fr. Schm., *Subulites gigas*, Eichw., *Bellerophon* confr. *bilobatus*, Sow., *Bellerophon conspicuus*, Eichw. *Loxomena* sp. und mehrere Gasteropoden;*) *Ambonychia* sp., *Modiolopsis* sp.; *Discoceras antiquissimum*, Eichw. in mehreren Var. *Cyrtoceras* confr. *sphinx*. Fr. Schm., *Orthoceras clatrato-annulatum*, F. Röm. und noch eine Anzahl anderer Orthoceren; ferner Brachiopoden: *Platystrophia lynx*, Eichw., *P. insularis*, Eichw. var., *Orthis Sadewitzensis*, F. Röm., *O. solaris*, L. v. Buch., *O. Actoniae*, Sow. etc. *Strophomena* confr. *luna*, Törnquist, *S. rhomboidalis*, Wilck. var., *Str. semipartita*, Fr. Röm. etc., *Leptæna* confr. *Schmidtii*, Törnq., *Atrypa imbricata*, Dalm., *A.* confr. *undifera*, Fr. Schm., *Lingula quadrata*, Eichw.? *Discina* sp. (an *gibba* Lindstr?). — Korallen sind in grosser Masse und in schönen Exempl., bisweilen ganze Schichten bildend, vorhanden: *Halysites catenularius*, Linn. mit var. *labyrinthica* & *parallela*, Fr. Schm. Hal., *escharoides*, var., während tiefer unten im Isoteluskalk namentlich eine unbestimmte feinmaschige *Halysites*-art allgemein ist, *Propora conferta*, Edw. & Haims., *Heliolithes* 2 sp. indet., *Hel. dubius*, Fr. Schm., *Cyathophylloides fasciculus*, Kut., *Stomatopora*, (an *mammillata*, Fr. Schm.), *Syringophyllum organon*, L., *Favosites Forbesii*, E. & H. var. *Streptelasma*, sp. *Ptychophyllum buceras*, Eichw. und noch wenigstens 8 andere Arten;**) *Ptilodictya pennata*, Römer und andere Bryozoen, welche ich nicht bestimmt habe. Ferner die merkwürdige, für die Borkholmer Schicht so charakteristische *Discopora rhombifera*, Fr. Schm. ganz allgemein. Von Trilobiten habe ich *Sphærocoryphe granulata*, Ang., *Cheirurus* sp., *Cybele brevicauda*, Ang. (Fr. Schm.) *Encrinurus multisegmentatus*, Portl., *Illænus Roemeri*, Volb. und *Ill. sp.*, *Isotelus robustus*. Fr. Röm. notirt; Trilobiten sind in dem

*) Da die Gasteropoden fast nur als Steinkerne gesammelt werden können, lassen sich viele Exemplare nicht genauer bestimmen.

**) Die Bestimmung der Korallen dieser Abtheilung verdanke ich grösstentheils Herrn Prof. G. Lindström.

Gasteropodenkalk relativ spärlich vorhanden und in vereinzelt Exemplaren.

Fast sämtliche Arten sind, wie aus *Fr. Schmidt's* Verzeichniss der Fauna der Lykholmer & Borkholmer Schichten*) zu sehen, auch aus Esthland bekannt; die Übereinstimmung ist deshalb, wie erwähnt, so vollständig, wie es nur möglich ist. Schon *Ferdinand Römer* hat auf die Analogie zwischen den der Esthländischen Lykholmerschicht entsprechenden Sadewitzer-Geschieben und der Fauna auf Herö bei Porsgrund aufmerksam gemacht, stützt diesen Vergleich aber nur auf eine ganz kleine Anzahl (5) nicht besonders charakteristische Arten; **) ebenso hat auch *Fr. Schmidt* (l. c. P. 38) die Übereinstimmung mit der Lykholmer Schicht angedeutet, ohne sich jedoch auf Autopsie stützen zu können. Auch hat schon *T. Dahll* auf den Reichthum an Korallen in dieser Zone aufmerksam gemacht und mehrere andere der bezeichnenderen Fossilien (die Lituiten, Maclurea, Turbo etc.) erwähnt, ohne doch eine vollständigere Charakteristik der Fauna geben zu können. In Schweden scheint der Leptänakalk in Dalecarlien eine ähnliche Fauna darzubieten. Diese so reiche und interessante Zone, welche ich also hier als Gasteropodenkalk bezeichnen will, ist namentlich auf der Halbinsel Herö südlich von Porsgrund, ferner auch bei Skien am Gjemsö und nördlich von Skien bei Venstöb (hier doch sehr überdeckt) in unverändertem Zustande gut zu studiren, weshalb sie von *T. Dahll* auch (zusammen mit der vorigen Zone) als Herökalk oder Venstöbkalk bezeichnet wurde (5a). In verändertem Zustande ist dieselbe auf der ganzen Küstenstrecke zwischen der Heistadbucht und Brevik, ferner an der Insel Gjermesholmen, und weiter südlich am Festlande zwischen Bunæs und Salen und zwischen Halen und der Spitze von Langesundstangen, endlich an der Insel Langö entblösst.

Mit vollkommen genau derselben Ausbildung treten diese beiden Zonen, namentlich aber der Gasteropodenkalk auf Ringenrike am Tyriffjord auf, der Isoteluskalk an der Insel Frognö, der Gasteropodenkalk z. B. am Festlande am Ufer zwischen Engen und Evjua, ferner in der Fortsetzung g. NNO z. B. bei dem Hofe Vager, von welcher letzteren Stelle mir Hr. cand. real. *Warloe*

*) S. Fr. Schmidt: Revision d. ostbalt. silur. Trilobiten. I. St. Petersburg 1881. P. 38—40.

**) S.: Fossile Fauna von Sadewitz etc. Breslau 1861, P. XV; siehe auch Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1859. B. XI, Pag. 585.

vor 2 Jahren eine ausgewählte kleine Sammlung ihrer Fauna zugestellt hat. — Im Kristianiagebiet ist nun auch die nämliche charakteristische Fauna an mehreren Stellen bei Sandviken und in Asker bekannt; unten anderen Arten, welche neben den oben erwähnten hier vorkommen, will ich nur noch einen grossen *Porambonites* confr. *gigas*, Kutorga, welcher hier in wahrhaft gigantischen Exemplaren ausgebildet ist, hervorheben.

Die Mächtigkeit der beiden Zonen 4g und 4h zusammen dürfte auf Herö ung. 120—130 M. oder vielleicht etwas mehr betragen; eine ganz genaue Bestimmung ist wegen der zahlreichen kleinen Rücken nicht möglich. — Mit dieser Zone meine ich, sei die Etage 4 am besten abzuschliessen. —

Etage 5. Der Kalksandstein.

Unter diesem Namen fasse ich *T. Dahll's* Abtheilungen 5b bis 5d zusammen. Was die Fauna derselben betrifft, so habe ich sie noch zu wenig studirt, um vollständigere Mittheilungen darüber geben zu können; am meisten charakteristisch sind die in einigen Schichten zahlreichen Korallen,*) ferner Brachiopoden. Die Fauna scheint nach dem, was ich bisjetzt weiss, eine Übergangsfauna zwischen der mittelsilurischen und Obersilurischen zu sein, wenn *T. Dahll's* Angabe, dass schon tief unten (in *T. Dahll's* Zone 5c) ein *Pentamerus* aufträte, richtig ist, wohl schon am besten zum Obersilur zu rechnen. Da der Kalksandstein, welcher also in seinem unteren Theil nach *T. Dahll* reinere Kalksteine führen soll, durchgehends eine Seichtwasserbildung ist (Ripplemarks habe ich schon im Anfang desselben in den obersten Schichten des Herökalks gefunden) ist natürlich die Fauna hauptsächlich nur aus Küstenformen gebildet. — Die Mächtigkeit ist wohl wenigstens 100 Meter. Für übrige Angaben verweise ich auf *T. Dahll's* Abhandlung. Von Interesse würde es sein, die von *T. Dahll* angegebenen *Pentameren* wiederzufinden. Sollten dieselben vielleicht dem *P. borealis*, Eichw. angehören und unsere Zone der *Borealisbank* Fr. Schmidt's z. Th. entsprechen?

Die Etage 6, fange ich mit *T. Dahll's* 5e, welcher genau dem Malmöschiefer *Kjerulfs* (5β) entspricht, an; die Fauna ihrer ersten Zone, welche ich als 6a, Schiefer mit *Phacops elliptifrons*,

*) Zu bemerken ist, dass die reiche Korallenfauna unten im Encrinitenkalk, wie im Gasteropodenkalk, schon ganz bedeutende Ähnlichkeit mit derjenigen des Kalksandsteins darzubieten scheint.

Esmark (= Ph. elegans, Sars & Boeck) bezeichnen will, ist schon rein oversilurisch. *) Die Mächtigkeit dieser Zone ist ung. 30 M., unten sind die vorherrschenden grauen Thonschiefer mit Sandsteinschichten oben mit Kalkschichten gemengt, in der Mitte ist das Gestein ein reinerer Thonschiefer. Ganz mit derselben petrographischen Beschaffenheit und denselben Fossilien (unter welchen namentlich Phacops elliptifrons, Esmark, Dalmanites mucronata, Brongn., neben den gewöhnlichen oversilurischen Trilobiten Calymene, Encrinurus etc.; Leperditia Schmidtii, Kolm., von Brachiopoden Atrypa imbricata etc. bezeichnend) wie diese Zone bei Sommersfryd, nördlich von Skien und bei Gunneklevfjord studirt werden kann, finden wir dieselbe auch auf Ringerike (an Vintergututangen im Tyrifjord z. B.) und im Kristianiagebiet (z. B. auf Malmö) wieder. Sie entspricht Schmidts Schichtengruppe G in den Ostseeprovinzen und der Wisbygruppe auf Gotland, wie z. Th. wohl auch dem Brachiopodenschiefer Linnarssons in Westgothland.

Jetzt folgt die Pentamerus-oblongus-Zone 6b (T. Dahlls 6a) mit der Beschaffenheit, welche von T. Dahll angegeben ist. Sowohl diese als die übrigen oversilurischen Zonen habe ich am Langesundsford zu wenig studirt, um eine neue Enttheilung aufstellen zu wollen. Ich verweise deshalb für diese ausschliesslich auf T. Dahll's Arbeit, obwohl ich mir nicht verhehlen kann, dass dieselbe eine sehr unvollständige Beschreibung giebt. Es sind nach T. Dahll in der Folge von unten nach oben: 7c (T. Dahll 6b) grünlichgrauer Thonschiefer ca. 30 Fuss, 7a Kalkstein ca. 86 Fuss, 7b hellgrauer Thonschiefer ca. 150 Fuss, 8a heller Kalk 20—40 Fuss, 8b dunkler Thonschiefer 10 Fuss, 8c Kalkstein (Holmkalk) ca. 700—800 Fuss. *) 8d bläulichgrauer Thonschiefer 20 Fuss, 9 Schiefer und Sandstein (devonisch) ca. 1000 Fuss, 10 Thonschiefer (?) ca. 100 Fuss und darüber Quarzconglomerat ca. 12 Fuss. — — —

Für den Zweck dieser Arbeit genügt es ziemlich die Schicht-

*) Wenn Th. Kjerulf aus dem Malmöschiefer z. B. Trinucleus Wahlenbergi, Rouault anführt, ist dies wohl zweifelhaft und dürfte sich diese Angabe vielleicht durch eine zufällige Lokalitätsverwechselung eingeschlichen haben.

**) Diese Mächtigkeitsangabe dürfte mit grösster Wahrscheinlichkeit unrichtig sein und auf übersehenen Verwerfungen beruhen; schon D. Forbes hat dies (Sieh: Forhandlingar ved de skand. Naturforskere 7de Møde i Christiania 1856, Pag. 133 etc.) vorausgesagt, wogegen aber T. Dahll opponirte.

folge bis zum Pentameruskalk zu kennen; es war mir deshalb auch weniger darum zu thun, eine genauere Enttheilung der obersilurischen Schichtenfolge liefern zu können, wozu mir übrigens auch die Zeit zu kurz gewesen wäre, ja selbst für die älteren Ablagerungen war es eigentlich mehr nöthig, einige leicht zu erkennende Leitschichten oder Leitzonen hervorzuheben, als eine vollständige paläontologisch-stratigraphische Beschreibung derselben zu liefern. Ich habe deshalb auch in der obigen kurzen Orientirung davon abgestanden, einen vollständigeren Vergleich mit fremden Silurgebieten zu liefern. Nur wollte ich speciell auf die merkwürdige Thatsache hinweisen, dass die mittelsilurischen Ablagerungen in unserer Gegend z. Th. sehr auffallende Ähnlichkeit in ihrer Fauna mit den entsprechenden Ablagerungen der Ostseeprovinzen zeigen, so dass einige Zonen, namentlich der Gasteropodenkalk in faunistischer Beziehung als fast vollständig gleich ausgebildet erscheinen. Ich werde diese Verhältnisse bei einer späteren Gelegenheit weiter verfolgen.

Spaltenverwerfungen an der Strecke Langesund— Stathelle.

Gleich in der Nähe der Stadt Langesund tritt die schon durch die Abhandlung von *T. Dahll* (l. c. P. 331) bekannte grosse Verwerfung an beiden Seiten des engen Schiffslaufes zwischen der Insel Langö und dem Festlande auf. Wie schon von diesem Verfasser angegeben, treffen wir nämlich an der Spitze von Langesundtangen den Trinucleusschiefer 4f, von dem Isoteluskalk und dem Gasteropodenkalk überlagert, während an der östlichen Seite des Sunds auf Langö dieselben Schichten wieder zurückkehren, ohne dass eine Faltung hier wahrscheinlich oder möglich ist.

Die Schichten fallen ganz unveränderlich am Langesundtangen ung. 25° bis 35° O 10° N bis O 15° N, auf der Insel Langö ebenso 27° bis 32° O 15° N ein. Die Breite des Sunds ist an der engsten Stelle ung. 160 Meter. Die untersten Schichten auf Langö sind auf dem niedrigen Inselchen »Vittingbugtskjæret« entblösst; es sind die obersten Schichten des Encrinitenkalkes. Dar-

über folgt an einer Strecke von der Vittingbucht n. Süden (bis an dem Leuchtturm) der Trinucleusschiefer, den Fuss des jähren Abhanges der Insel an dieser Strecke bildend; darüber der Isoteluskalk und der Gasteropodenkalk, sammt dem Kalksandstein, 5, wie die Karte zeigt. An Langesundstangen begegnen wir den obersten Schichten des Eocrinitenkalks und darüber eben beim Umrudern der südlichsten Spitze der Halbinsel dem Trinucleusschiefer etc.

Wie die Karte zeigt, muss die Streichungsrichtung der Verwerfungsebene ziemlich genau mit dem Streichen der Schichten zusammenfallen, nämlich ung. S 8° O—N 8° W verlaufen. Nehmen wir ferner an, dass die Verwerfungsebene ung. senkrecht auf den Schichtflächen, also ung. 60° bis 70° W 8° S fallend, orientirt gewesen wäre, dann erhalten wir für die Grösse der Verwerfung, indem wir den horizontalen Abstand der beiden leitenden Schichten (des Trinucleusschiefers) auf einer Linie senkrecht auf dem Stréichen projicirt, auf ung. 400 Meter schätzen:

400 M. $\times \sin. 27^\circ = 181$ M. oder wenigstens ung. 575 Fuss.*)—

In *T. Dahll's* Abhandlung lesen wir über die Mächtigkeit seines Fossumkalks (meine Zonen 4 b—e) Folgendes: »Bei Fossum ist dieser 500 Fuss mächtig. In dem südlichen Theile des Districtes dagegen sind die damit äquivalenten harten Schiefer zwischen Langesundstangen und Rognstrand 1100 Fuss mächtig (die letzte Zahl ist durch Combination von 10 gemessenen Horizontalabständen unter Rücksicht auf den zu jedem Stücke gehörenden Fallwinkel, herausgekommen) Rücken (oder faults) haben hier keine wesentliche Rolle gespielt.«

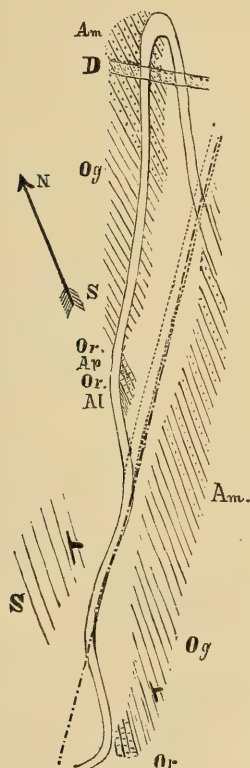
Da es mir schon a priori sehr unwahrscheinlich schien, dass eine aus Schiefen und Kalksteinen bestehende Ablagerung, welche im Skiensthal so vollständig ausgebildet ist, nach Süden hinauf einer so kurzen Strecke plötzlich bis auf das Doppelte anschwellen sollte, meinte ich — namentlich wenn ich der schon bekannten Verwerfung bei Langesund erinnerte — mit guten Gründen annehmen zu dürfen, dass hier durch Verwerfungen Wiederholungen der Schichtfolge stattfinden müssten, und dass dadurch die scheinbare Zunahme der Mächtigkeit zu erklären wäre, obwohl die bestimmte Bemerkung *Dahll's*: »Rücken haben hier keine wesentliche

*) *T. Dahll* giebt auch 600 bis 800 Fuss an.

Rolle gespielt« für den Beweiss meiner Annahme wenig ver-
sprechend schien.

Es gelang mir in der That auch schon vor zwei Jahren (1881)
an einem Tage mehrere der wichtigsten Verwerfungen dieser
Strecke nachzuweisen, und es war schon dadurch der genügende
Beweis für meine Auffassung geliefert. Die Verhältnisse dieser
Gegend schienen mir aber so interessant, dass ich beschloss, den
Verwerfungen, eine etwas genauere Untersuchung, deren Resultate
unten folgen zu widmen.

Fig 1.

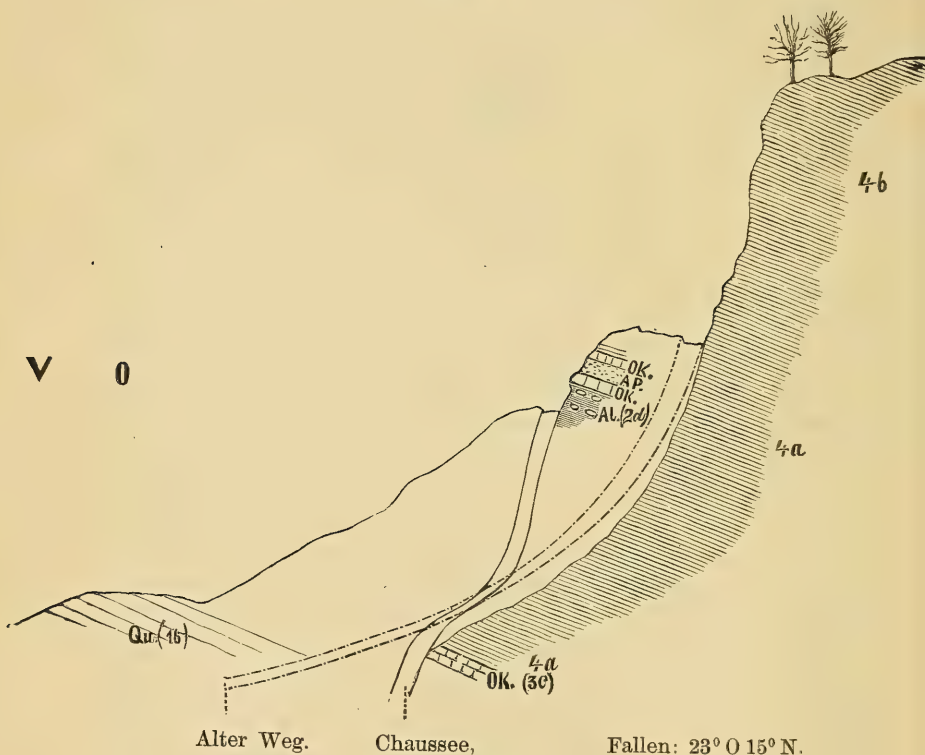


»Tangvaldkleven«. Wie die Karte zeigt, ist die Grenze der
Verbreitung der Silurformation gegen Westen durch eine steile
Felswand auf der ganzen Strecke zwischen Ombordnäs und Rogn-
strand angegeben. Wo der Weg von Stathelle und Langesund

von dem höher liegenden Silurterrain nach dem tief unten sich ausbreitenden Grundgebirge hinabführte, durch den früher in so schlechtem Rufe stehenden, in der kalten Jahreszeit bisweilen fast unfahrbaren »Tangvaldsklev«, ist vor ein paar Jahren eine hübsche Chaussee angelegt, welche auch ein gutes Profil der älteren Silurschichten geliefert hat.

Wie die kleine Kartenskizze (Fig. 1) mit dem beigefügten Profil (Fig. 2) zeigt, hat man am Fuss des Abhangs Quarzit-ähnlichen Sandstein (1b).

Fig. 2.



und in der Nähe desselben den Orthocerenkalk (Ok. 3 c), in einer solchen Weise auftretend, dass man den Eindruck bekommt, als ob der hier überdeckte Alaunschiefer höchstens eine Mächtigkeit von ung. 5 Meter besitzen könnte, was auch von *T. Dahll*, welcher hier die von ihm angegebene Mächtigkeit des Alaunschiefers (im Allgemeinen für die ganze Strecke 12 his 20 Fuss) bestimmt

haben muss, angenommen wurde. Als *T. Dahll* die Stelle besuchte, war es auch schwierig anders anzunehmen, weil ihm nicht die grössere Mächtigkeit des Alaunschiefers an anderen Lokalitäten bekannt war. Jetzt hat aber die neue Chaussée höher am Abhang eine kleine Partie mit Alaunschiefer und Orthocerenkalk (von einem Gang eines umgewandelten Augitporphyrits zwischengelagert) hoch über dem Orthocerenkalk am Fuss der Felswand entblösst. Es hat hier also nach einer ung. NNO—SSW streichenden Ebene eine Verwerfung stattgefunden. Die Verwerfung ist eben der Kluft, durch welche der alte Weg angelegt war, gefolgt, so dass dieser stellenweise eben zwischen den verworfenen und ruhig gebliebenen Schichten trennte. Die Sprunghöhe der Verwerfung ist also ung. 30 Meter. Die Verwerfungsebene muss gegen WNW und nicht sehr steil gefallen sein; es ergibt sich dies aus dem Profil, obwohl die unmittelbaren Umgebungen der Verwerfungsspalte bedeckt sind. In der That finden wir auch die beiden Hauptspaltungsrichtungen:

1) das erste System von Zerklüftungsebenen (joints), nach welchen der Felsen ganz durchgehend zerschnitten ist, hat die Streichungsrichtung NNO—SSW; dieselben fallen ung. 65° WNW.

2) ein zweites Hauptsystem liefert fast verticale Zerklüftungsebenen, welche ung. WNW—OSO streichen. Die Zerklüftungsebenen zeigen öfters eine feine Streifung, welche von einer herabrutschenden Bewegung zeugen; die Spalten selbst sind öfters mit Kalkspath gefüllt, x. Th. auch offen.

Ausser diesen beiden Hauptsystemen der Zerklüftungsebenen sind auch noch andere weniger hervortretende und weniger regelmässige vorhanden. An der Felswand, welche durch die Anlage der Chaussee blossgelegt ist, lassen sich alle diese Spaltebenensysteme gut studiren. — — —

Fjeldstadkleven. Da es mir auffällig schien, dass die enge Kluft Tangvaldskleven, durch welche der alte Weg angelegt war, eben längs der Verwerfungsspalte aufsteigt, beschloss ich, auch eine Anzahl der anderen Klüfte (norw. »Klever«), welche in die steilen Felswand eingeschnitten sind, zu untersuchen.

Von Rognstrand aus gegen Norden gehend, sieht man einen tiefen Einschnitt in der Mauerlinie der hier wohl wenigstens 100 Meter hohen, fast senkrechten Felswand, »Rognsflaune«; durch diese Kluft, »Fjeldstadkleven« genannt, führt ein steiler Fusspfad nach

der Höhe: Die Kluft selbst wurde offenbar durch offenen Anbruch der Erosion nach zwei Systemen von Hauptspaltungsebenen gebildet.

- 1) das erste Hauptsystem streicht W 10° S—O 10° N; diese Zerklüftungsebenen sind meistens fast vertikal.
- 2) das zweite Hauptsystem streicht ung. N—S, fällt mehr oder weniger steil 80° bis 60° ung. g. W.

Diese beiden Hauptzerklüftungsrichtungen haben die Wände der Kluft bestimmt. Wie gewöhnlich ist unterhalb der in Zickzack eingeschnittenen Felswände beim Anfang der Kluft ein Tallus von hinabgestürzten Blöcken, zwischen welchen eine äusserst reiche Laubholzvegetation gedeiht. Doch gelang es am Anfang der Kluft an der Westseite des Aufgangs, keine 20 Schritte von einer steilen Wand des oberen Theiles des Ogygiaschiefers (4 a) der Ostseite entfernt, Alaunschiefer (2) nachzuweisen. Obwohl die Sprunghöhe nicht ganz sicher bestimmt werden konnte, kann sie doch kaum weniger als 30 bis 40 M. betragen. Die Verwerfung, welche die ganze Kluft hin durch nach oben fortsetzt, scheint nach den beiden Hauptspaltungssystemen in Zickzack gebildet, doch vorzugsweise nach den N—S streichenden; die Hauptrichtung der Kluft ist auch ung. N—S.

Da bei Tangvaldkleven die an der Ostseite der Verwerfungsebene liegende Partie relativ gesunken, bei Fjeldstadkleven dasselbe für die an der Westseite der Verwerfungsebene liegende Partie gilt, so sehen wir, dass zwischen diesen beiden Verwerfungsebenen ein Streifen Land relativ gesunken ist. Ob indessen, was sehr möglich ist, noch andere Verwerfungen zwischen Tangvaldkleven und Fjeldstadkleven stattgefunden haben, habe ich nicht untersucht.

Mollekleven. Etwas südöstlich von dem innersten Theil des »Rognstrandvik« führt von einer kleinen Bucht wieder ein steiler Fusspfad durch eine Kluft »Mollekleven« in die Höhe. An der nordwestlichen Ecke dieser Bucht haben wir folgendes Profil in den Schichten 2 d—4 a (Fig. 3), nämlich von unten nach oben: Alaunschiefer mit *Peltura scarabäoides*, Wahlenb.

1 Meter eines eigenthümlich umgewandelten Augitporphyrganges (feinkörnig) 1.

$\frac{1}{2}$ Meter Alaunschiefer mit *Peltura*.

$\frac{1}{2}$ Meter desselben Eruptivgesteins, (feinkörnig) 2.

1 Meter Alaunschiefer mit Kalkknollen mit *Peltura* etc.

1,2 Meter eines dichten blaugrauen Marmors mit Glaukonitkörnchen (3c α).

1 Meter des nämlichen Eruptivgesteins (feinkörnig) 3.

$\frac{2}{3}$ Meter eines mit Schieferfetzen verunreinigten Kalksteins (3c β).

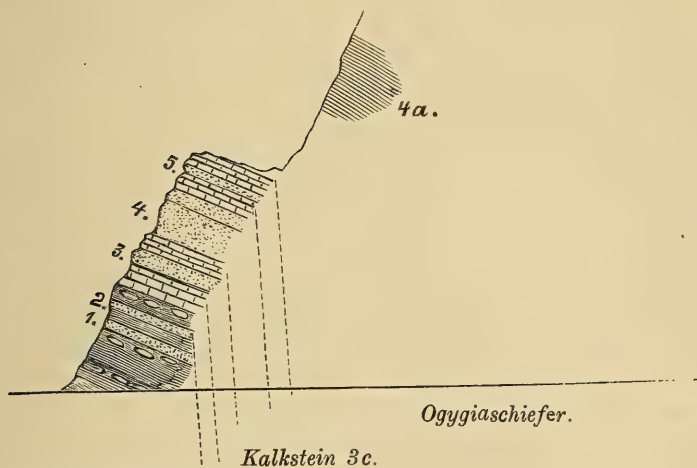
2,5 Meter desselben Eruptivgesteins in zwei getrennten Bänken (gröber körnig) 4.

$\frac{2}{3}$ Meter unreinen Kalksteins mit Orthoceren (3c β — γ).

$\frac{1}{2}$ Meter desselben Eruptivgesteins (5).

$\frac{2}{3}$ Meter unreinen Kalksteins (3c γ).

Fig. 3.



Alaunschiefer mit
Peltura scarabäoides.

1, 2, 3, 4, 5 Gänge von verändertem Augitporphyr.

Darüber folgen nun die Schichten des Ogygiaschiefers (4a), und oben die des Chasmopskalks 4b etc. in der steilen Felswand »Rogneflau« an der Nordwestseite des »Molleklevs«.

Folgt man nun dem Fusspfad bis die Kluft etwas enger zu werden anfängt, so sieht man rechter Hand wieder Alaunschiefer, zur Linken die unteren Schichten des Chasmopskalks. Der Abstand zwischen anstehendem Felsen an beiden Seiten ist kaum 20 Schritte, höher hinauf noch viel weniger; hier stossen

die Schichten des Chasmopskalks zur Linken fast unmittelbar an die Schichten des Ogygiaschiefers zur rechten Hand. Es ist hier also eine ausgezeichnete Verwerfung, mit Sprunghöhe von ung. 35 M., vorhanden.

Auch hier sind zwei Hauptsysteme paralleler Zerklüftungsebenen vorhanden.

- 1) die Zerklüftungsebenen sind fast vertikal und streichen W 20° S—O 20° N. also ung. WSW—ONO.
- 2) die Zerklüftungsebenen fallen ung. 55° bis 80° W., streichen also N—S.

Ausser diesen sind wie gewöhnlich auch noch andere parallele Zerklüftungssysteme weniger hervortretend.

Die Kluft selbst hat zwar eine ung. N—S liche Haupttrichtung, geht aber etwas in Zickzack hinauf; da die Wände der Kluft an beiden Seiten der Verwerfungsebene liegen, scheint auch die Verwerfung selbst nach in Zickzack sich schneidenden Ebenen der beiden Hauptzerklüftungssysteme gebildet.

Der offene Einschnitt der Kluft in der Mauerlinie der steilen Felswand ist durch einen offenen Tagesanbruch der Erosion nach den beiden Hauptzerklüftungssystemen gebildet.

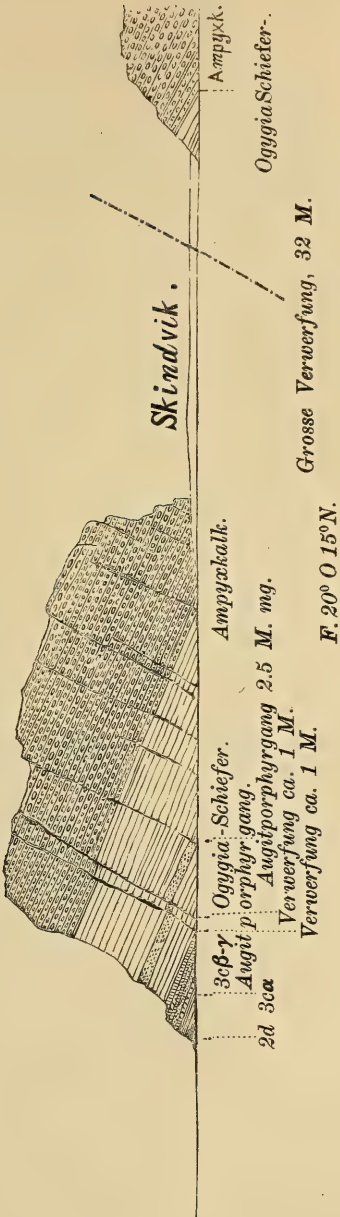
Skindvikstangen. Wenn wir jetzt der Küste weiter nach Süden hin folgen, so finden wir am Fuss der vorspringenden Höhe, Skindvikstangen, folgendes Profil (Fig. 4). Über die schwarzen Alaunschieferschichten der Peltura-Zone (2d) folgen in continuirlich blossgelegtem Profil zuerst die Etage 3 (3c*), dann Ogygiaschiefer und darüber, die Höhe der steilen Felswand bildend, der Ampyxkalk. Sowohl in dem untersten Theil von 3c, als höher im Ogygiaschiefer, sind anscheinend lagerförmige Gänge von verändertem Augitporphyrin injicirt. Ein ung. 2.5 M. mächtiger Gang im unteren Theil des Ogygiaschiefers ist an einer Stelle am Fjord durch zwei fast parallele ung. 60° (?)**) nach NNW einfallenden Zerklüftungsebenen verworfen, jedesmal ung. 1 M., so dass die an der NNW-Seite liegende Partie relativ gesunken ist. Dies System von Zerklüftungsebenen ist es auch, welches die Südspitze des Skindvikstangen schroff abschneidet. Sobald man um die Ecke desselben gerudert

*) In der Fragmentschicht oben in 3cβ fand ich hier ausser *Asaphus striatus*, Sars, *Megalapis grandis*, Sars auch *Ampyx costatus*, Boeck, welcher namentlich bei Mjösen für dieselbe Schicht charakteristisch ist

**) Nach Schätzung von dem Boot ab.

Fig. 4.

Skindvikstangen.



ist, sieht man von der kleinen Bucht bei Skindvik aus ein schmales (ung. 80 Meter breites) Thälchen, dessen grüner Boden dem Vieh als Weide dient, zwischen nicht sehr hohen, von N—S streichenden westlich einfallenden Zerklüftungsebenen, zugeschnittenen Thalwänden nach dem Lande hin fortsetzen. Dieses Thälchen ist nach einer Verwerfung in N—S licher Richtung eingeschnitten; denn an beiden Seiten desselben finden wir die obersten Schichten des Ogygiaschiefers an die untersten Schichten des Ampyxkalks grenzend; diese Grenze ist eben sehr leicht zu erkennen und fällt wegen des starken Unterschiedes der betreffenden Gesteine sofort auf. Der Abstand zwischen den beiden charakteristischen Grenzpunkten ist in gleicher Höhe und senkrecht auf dem Streichen der c. 20° O 15° N einfallenden Schichten ung. 94 M. Die Sprunghöhe ist demnach $94 \times \sin. 20^{\circ} = 32$ Meter. Es ist wiederum die westlich von der Verwerfungsebene liegende Partie, welche relativ gesunken ist. Das Thälchen folgt in seinem weiteren Verlauf nach Norden der Verwerfungsspalte; im Boden desselben ist, jedenfalls im äusseren Theil, kein fester Felsen blossgelegt.

Gypletangen. Längs der Küste von Skindvik nach der Südspitze der flachen «Gypletange» herrschen die Schichten des Chasmopskalkes. Zahlreiche Zerklüftungsebenen nach verschiedenen Hauptsystemen schneiden die Felsen auf und haben hie und da kleinere Verwerfungen veranlasst; grössere Verwerfungen treten dagegen, soviel ich beobachten konnte, an dieser ganzen Strecke bis zum innersten Theil des tiefen Einschnittes der Bucht »Sandviken« nicht auf. Für solche ist auch kein Raum; denn der horizontal Abstand zwischen den unteren Schichten des Ampyxkalkes bei Skindvik und den oberen Schichten der Zone 4c mit Chasmops conicophthalmus, Boeck — welche namentlich durch das massenhafte Auftreten von Echinosphärites aurantium selbst in dem hier stark umgewandelten Gestein an der Westküste Sandvikens leicht bestimmt werden konnte — ist ung. 300 M., welche Zahl mit $\sin 20^{\circ}$ multiplicirt eine Mächtigkeit von ung. 102 M. ergibt. Diese Mächtigkeit stimmt mit der am Frierfjord gefundenen $45 + 50$ bis $60 = 95$ bis bis 105 Meter gut überein.

An dem niedrigen Vorsprung von Gypletangen, welcher vollständig nackt ist, kann man sehr bequem die in dieser Gegend herrschenden Zerklüftungssysteme studiren. Es sind namentlich zwei Hauptsysteme, welche die gehärteten Schichten des Chasmopskalkes hier durchsetzen.

- 1) Die Zerklüftungsebenen streichen N—S, fallen $60—70^{\circ}$

g. Wein. — Dies Hauptsystem von Diaklasen durchsetzt die Schichten als sehr dicht — mit einem Zwischenraum von nur $\frac{1}{2}$ bis 1 Centim., 2 Centim., an anderen Stellen ung. 3—4 Centim. — auf einander folgende, parallele, sehr feine Spalten, welche stellenweise mit grösseren Zwischenräumen — $\frac{1}{2}$ bis 1 Meter, 2, 4 bis 6 Meter — zu breiteren, offenen Klüftchen sich erweitern; diese sind häufig so breit, das man einen Finger hinein stecken kann, seltener fussbreit und mehr.

2) Die Zerklüftungsebenen streichen ung. W 10° S—O 10° N; das Fallen derselben ist theils steil, theils nach N 10° W oder seltener nach S 10° O unter verschiedenen meistens sehr grossen Winkeln. Die Diaklasen dieses Systemes durchsetzen die Schichten in der Regel bei weitem weniger dicht, als diejenigen des vorigen Systems gewöhnlich mit einem Zwischenraum von $\frac{1}{2}$, 1, 2 bis 4 Meter und noch mehr.

Vor dem letzteren System nur wenig zurücktretend ist ein drittes

3) dessen Zerklüftungsebenen diejenigen des letztern unter einem spitzen Winkel schneiden, indem sie WSW—ONO streichen; das Fallen derselben ist gewöhnlich steil; die Diaklasen dieses Systems sind stellenweise recht dicht, gewöhnlich aber länger von einander getrennt. Es ist dasselbe System nach welchem die «Kleven» des Langesundstangen zerschnitten sind (s. unten).

Ausser diesen Systemen, welche neben den Ebenen der Schichtung, die ung. 20° bis 25° O 15° N fallen, die Felsen durch und durch zu grösseren und kleineren Polyedern zerschneiden, kann man sporadisch und nicht als ganze Systeme paralleler Diaklasen auch noch nach anderen Richtungen hin eine als mehr zufällig hervortretende Zerklüftung beobachten; in werde dies unten an anderer Stelle erwähnen.

Sandviken. Von dem innersten Theil der tiefen mehr als 1 Kilometer einschneidenden Bucht »*Sandviken*«, geht ein flaches, sandiges Uferland nach Norden, bald von einem hohen Felsen unterbrochen; beiderseits dieses Felsens führen Fusspfade nach dem Inneren, rechts (östlich) durch einen engen (en miniature wilden) Pass in S—N licher Richtung, links längs eines Bachbettes ung. in SO—NW licher Richtung. Da dieser Felsen am Bach aus den obersten Schichten des Ogygiaschiefers und den unteren Schichten des Ampyxkalks besteht, muss hier eine bedeutende Verwerfung stattgefunden haben, indem ja in Gypletangen, wie erwähnt, die oberen Schichten der Echinosphäritenzone mit Chas-

mops conicophthalmus entblösst sind. Die Sprunghöhe dieser Verwerfung, deren genaue Richtung nicht ermittelt werden konnte, muss demnach sehr bedeutend sein, vielleicht ung. 70 bis 80 M.

Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist nun auch der enge Pass, welcher auf der rechten, nördlichen Seite nach dem Inneren führt, ein enges Verwerfungsthal; eintretender Regen verhinderte jedoch, mich darüber zu vergewissern denn, wie wir unten hören werden, dürften diese beiden nah an einander liegenden Verwerfungsspalten dieselben sein, welche ung. 1,2 Kilometer weiter nördlich bei Sundby beobachtet wurden.

An der Ostseite der Sandviksbucht stürzen die hier wohl 50 bis 60 M. hohen Felsen ganz schroff ins Wasser hinab. Die oben erwähnten Zerklüftungssysteme haben dieselben durch und durch aufgeschnitten und bestimmen die Formen der Felswände. Letzere setzen unter dem Wasserspiegel bis zu grosser Tiefe fort, bei »Indrebæk« ca. 50—60 M., bei »Yttrebæk« ca. 60—70 M. ganz nah am Land nach den Aufgaben meines Ruderers, eines alten Fischers, welcher diese Stellen als gute Fischplätze kannte.*) Hie und da sind gewaltige Blöcke ganz frisch ausgefallen, an anderen Stellen hängen, anscheinend ringsum durch Spalten gelöst, riesige polyëdrische Felsstücke drohend über dem Kopfe hinaus. Tiefe, ganz enge offene Klüftchen sind hier nicht selten. An ein paar Stellen sieht man mächtige Gänge von Diabas senkrecht die Wände durchsetzen, soviel ich von Booten schätzen konnte, ung. in SW—NO (?) licher Richtung. Die Zerklüftungsebenen sind z. Th. jünger, als die Diabasgänge, denn sie durchsetzen dieselben öfters. Ganz kleine Verwerfungen scheinen in diesen furchtbar wild zerspaltenen Wänden nicht selten; grössere dagegen habe ich an der Strecke zwischen Sandviken und Kjärvikstangen (ung. 1.75 Kilometer) nicht beobachtet. Doch darf ich deshalb nicht behaupten, dass solche nicht vorhanden seien; im Gegentheil möchte ich es für wahrscheinlich halten, dass sich z. B. bei Kjärvik eine grössere Verwerfung verbirgt. Eine genauere Untersuchung würde dieselben vielleicht auch wohl ausfindig machen, obwohl die einförmige petrographische Beschaffenheit des ganzen Chasmopskalkes hier in dieser Gegend, in welcher gut bestimmbare Fossilien nicht leicht zu finden sind, dieselbe sehr hindert.

*) Die Seekarte giebt nur 19 Faden = 35.9 M in der Mitte der Bucht an; die grössten Tiefen sollen aber ganz nah am Lande, an der Ostküste auftreten.

Zwischen Kjärvik und Kjärvikstangen wird die Höhe der Felsen allmählig geringer, bis das Land in dem letzteren Vorsprung wieder ganz niedrig endet.

Auf dieser ganzen Strecke herrscht der Chasmopskalk und setzt ferner weiter längs der Krogshavnsbucht (westliche und östliche) mit deren niedrigen Inseln überall fort, indem er auch die hohe Wand des Klammeråsen an der Ostseite der Krogshavnsbucht bildet. Das Fallen ist durchgehends ung. $O\ 15^{\circ}\ N$, der Fallwinkel schwankt etwas zwischen 20° bis 30° und kann wohl durchschnittlich zu 25° angesetzt werden, wobei derselbe jedenfalls nicht zu gross ausfällt. Der Abstand zwischen den untersten Schichten an der Ostseite Sandvikens und den obersten Schichten des Chasmopskalkes an der Spitze von Klammeråsen ist auf einer Linie senkrecht auf das Streichen projicirt ung. $0,8$ Kilometer. Dies würde eine gesammte Mächtigkeit des Chasmopskalkes von $800 \times \sin. 25^{\circ} = 338$ Meter geben; die Mächtigkeit ist aber am Frierfjord und im Skiensthal thatsächlich ung. 130 bis 140 M.

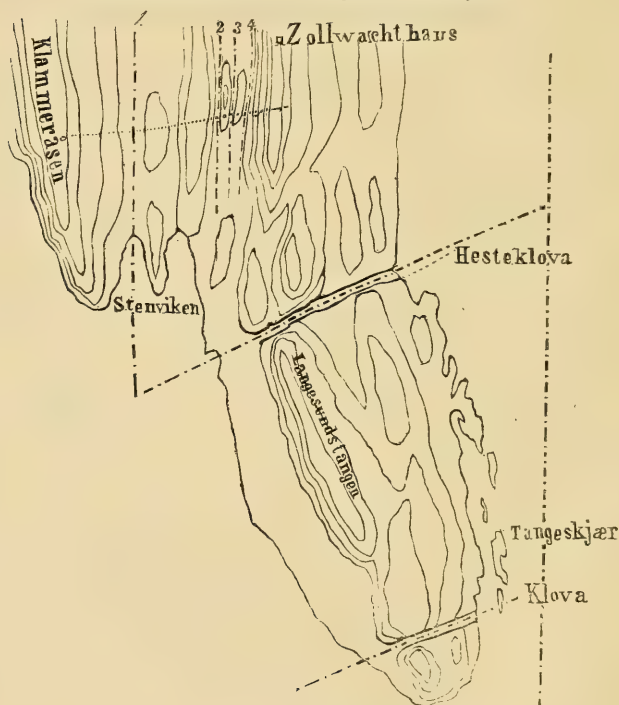
Es ist nach der folgenden Darstellung gewiss überflüssig zu widerlegen, dass die Annahme *T. Dahll's* von einem Anschwellen der Mächtigkeit kaum möglich ist. Es ist dann nichts anders übrig, als dass hier Verwerfungen mit einer gesammten Sprunghöhe von ung. 200 Meter stattgefunden haben müssen. Wo diese Verwerfungen austreten, habe ich nicht genauer untersucht, indem ich bei meinem Besuch dieser Strecke zuerst nicht darauf aufmerksam war, dass die Mächtigkeit des Chasmopskalkes zwischen Sandviken und Stenviken so gross war, wie es in der That der Fall ist; später, als mir dies klar wurde, hatte ich nicht die hinreichende Zeit für die hier in den stark umgewandelten, einförmigen Schichten schwierige Unterscheidung der verschiedenen Zonen abzusehen, aus welcher die Verwerfungsstellen sich herausstellen würden. — Nach Analogie mit dem, was bei allen anderen Einschnitten des Meeres zwischen Rognstrand und Langesund stattfindet, ist es aber wohl überaus wahrscheinlich, dass die Hauptverwerfungsspalten an irgend einer Stelle bei Krogshavn austreten. Noch wahrscheinlicher dürften an beiden Buchten bei Krogshavn Verwerfungen vorhanden sein; wenn dies der Fall wäre, dürften die etwas nördlicher vorhandenen Verwerfungen bei Nustad etc. (s. unten) hier austreten. Der Gesamtbetrag der Verwerfungen zwischen Sandviken und Stenviken ist, wie wir sahen, nur unbedeutend grösser, als die eine Verwerfung zwischen Langesund und

Langö; wie bei dieser ist das westlich von den Verwerfungsspalten liegende Land relativ gesunken.

Stenviken. Die ganze Westseite des *Klammeråsen* ist schroff abfallend, prächtig durch die beiden vorherrschenden Zerklüftungssysteme und mehrere weniger hervortretenden, als Festungsmauern und Bastionen ausgemeiselt. Sie besteht aus Chasmopskalk, welcher oben auf der Ostseite dieser Höhe von Encrinitenkalk überlagert wird. Um die Südspitze des Klammeråsen nach Osten ru-

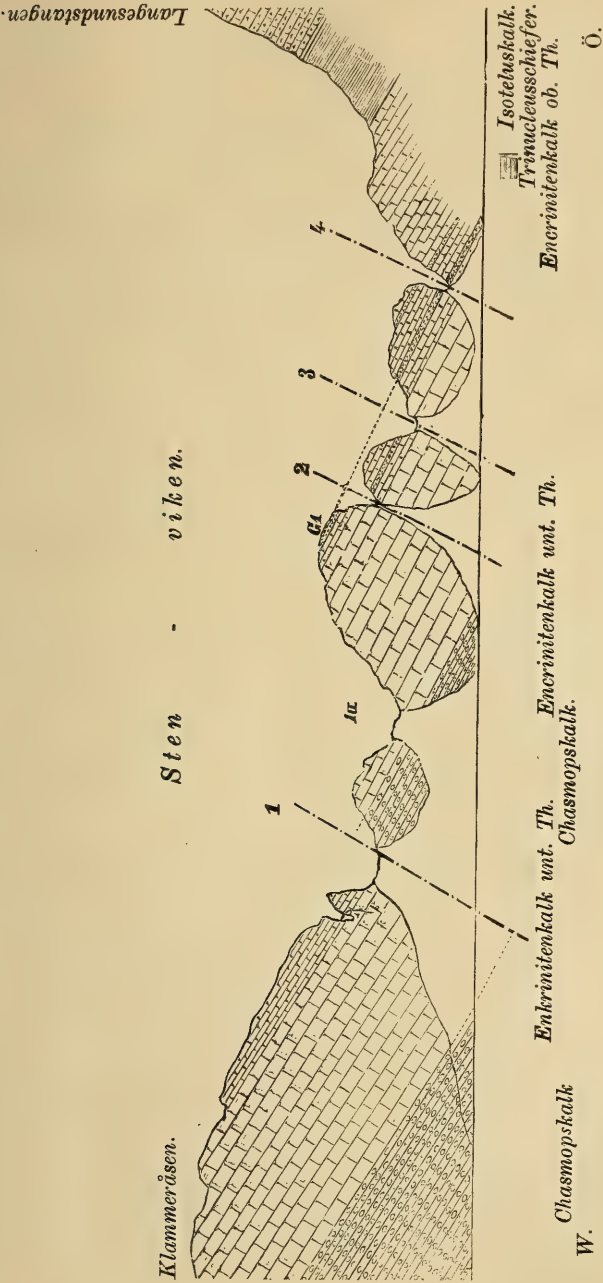
Fig. 5.

Kartskizze über Langesundstangen.



dernd, hat man die kleine Bucht Stenviken, vor sich von deren innerstem Theil mehrere schmale, parallele Längsthälchen nach Norden fortsetzen. Die hier beobachteten Verhältnisse sind durch die kleine Kartenskizze (Fig. 5) und das Profil (Fig. 6) veranschaulicht. Das Haupthälchen ist das westlichste, mit 1 bezeichnete, in der Mitte desselben liegt eine kleine isolirte Höhe; zwischen derselben und Klammeråsen ist nach einer N—S streichenden

Fig. 6.



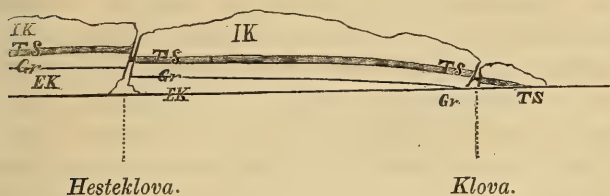
(wahrscheinlich westlich fallenden) Verwerfungsspalte eine Verwerfung von ung. 25 Meter (?) Sprunghöhe. Ob auch bei 1a eine Verwerfung (wenn so wäre, jedenfalls sehr klein) überdeckt ist, konnte ich nicht entscheiden. Zwischen 2 und 3 ist eine relativ gesunkene Partie. Der Betrag, um welchen dieselbe gesunken ist, liess sich durch einen lagerförmig eingeschalteten Gang zu ung. 5—6 Meter bestimmen. Bei 4 ist eine ganz enge Kluft (eine »Klove«) in S—N—licher Richtung, deren Wände von den Spaltungsebenen des ung. 65° westlich einfallenden, NS streichenden Hauptzerklüftungssystems begrenzt sind. Die Breite der Kluft ist nur wenige Meter, der Boden besteht wie gewöhnlich nur aus losem Schutt. Die hier stattfindende Verwerfung ist zwar sehr klein — von nur ung. 1 Meter Sprunghöhe — liess sich aber trotzdem genau messen, indem der Abstand beider Wände der Kluft so gering ist. Die Bestimmung geschah auch hier mittelst 2 lagerförmig injicirter Gänge, welche im oberen Theil des Encrinitenkalks zwischen den knolligen Schichten mit Chasmops confr. extensa, Boeck eingeschaltet sind. Es ist hier die *östlich* von der Verwerfung liegende Partie, welche relativ gesunken ist, ein Verhältniss, welches nicht gewöhnlich ist.

Langesundstangen. Die Schichten an der Ostseite der Bucht Stenviken setzen mit demselben Fallen (27—30° O 15° N) an dem Westabhang von Langesundstangen fort, unten Encrinitenkalk, 4e, darüber Trinucleusschiefer 4f, Isoteluskalk 4g und Gasteropodenkalk 4h, welche letzere Ablagerungen den höchsten Rand der Felswand und die sanftere Neigung derselben gegen Osten hin bilden. Zwischen den oberen Schichten des Encrinitenkalks eingeschaltet, setzt derselbe ung. 2 M. mächtige Gang, welcher schon im Profil bei Stenviken beobachtet wurde, längs der ganzen Ausdehnung von Langesundstangen, also auf einer Strecke von ung. 0.7 Kilometer fort; dass derselbe doch ein injicirter Gang ist, wurde dadurch unzweideutig bewiesen, dass er an einer Stelle im inneren Theil von Stenviken einen kleinen Zweig in die oberliegenden Schichten hineinsendet. Dieser Gang (es sind übrigens 2, ein unterer mächtiger, und ein oberer ganz schmaler), ebenso wie die dunklen leicht erkennbaren Schichten des Trinucleusschiefers können ausgezeichnet als Leitschichten dienen; übrigens ist hier die ganze Schichtenfolge schon petrographisch leicht zu entziffern. Der kleine Felsrücken Langesundstangen ist nun an zwei Stellen von einer, wie mit einem Messer geschnittenen tiefen engen Kluft in der Richtung WSW—ONO

unterbrochen, welche wir jetzt etwas näher beschreiben wollen (Fig 5 und Fig. 7).

Fig. 7.

Längsschnitt, Langesundstangen. NNW—SSO.



- I. K* = *Isoteluskalk*.
T. S = *Trinucleusschiefer*.
Gr. = *Grünsteinsgang*.
E. K = *Encrinitenkalk*.

Hesteklova oder *Mærraklova* (die Pferdekluft) ist eine enge Kluft, welche quer über die Halbinsel Langesundstangen ung. in ONO—WSW-licher Richtung verläuft. Ihre Länge ist ung. 0.25 Kilometer, die grösste Breite an der Ostseite ung. 6 Meter. Von dem östlichen Eingang hebt sich der Boden nicht zu rasch bis zu ung. $\frac{2}{3}$ der gesammten Länge der Kluft, fällt dann wieder rasch nach der Westseite ab. In ihrem mittleren Theil ist sie von vollständig ebenen, parallelen hohen Wänden umgeben, zwischen welchen ein schmaler Fusspfad hinläuft; an der Westseite ist der Boden mit scharfeckigem Schutt und Blöcken bedeckt. In den Wänden der Kluft sieht man vorherrshend folgende Zerklüftungssysteme:

1) die parallelen Zerklüftungsebenen streichen ung. WSW—ONO, fallen steil unter Winkeln von c. 80° g. NNW ein; nach diesem System sind die Wände der Kluft, wie die Richtung derselben bestimmt.

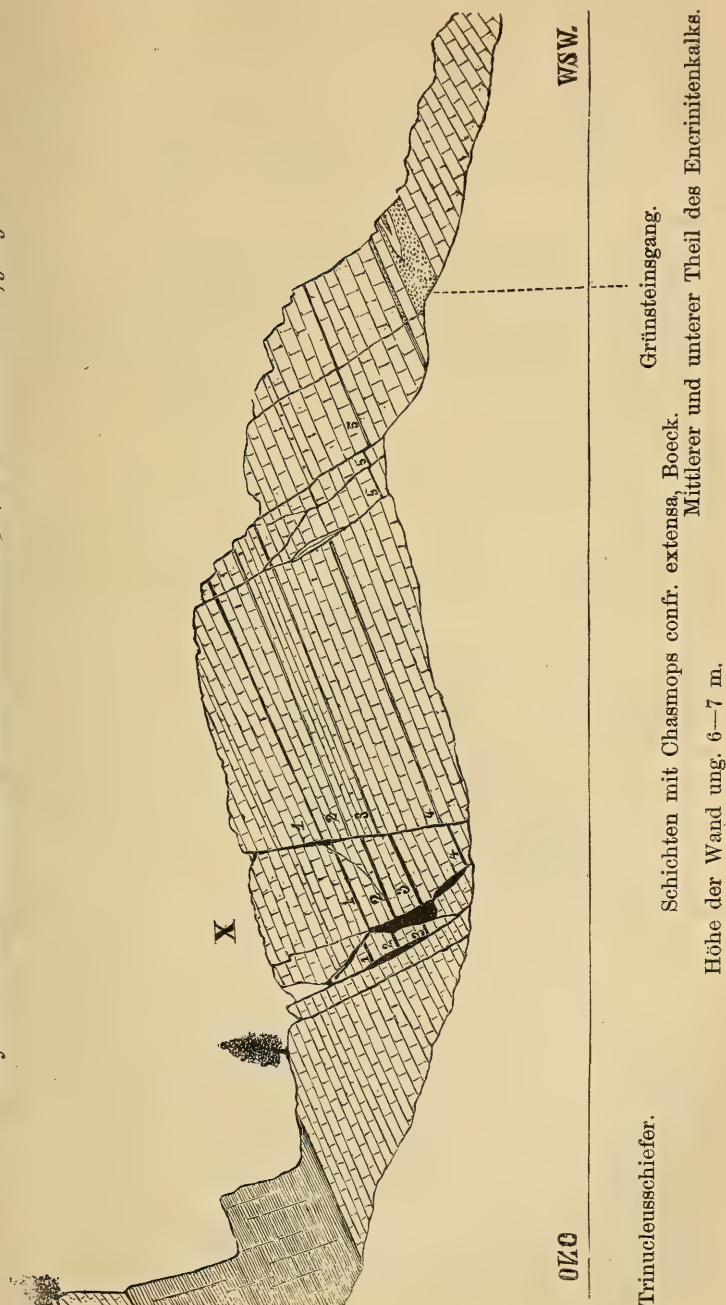
2) die parallelen Zerklüftungsebenen streichen ung. N—S, fallen unter verschiedenen Winkeln ein, gewöhnlich ung. 55 — 65° g. W.

Ausser nach diesen beiden Systemen sind auch hier, wie ge-

wöhnlich, nach anderen Richtungen Zerklüftungsebenen vorhanden, welche aber im Grossen und Ganzen keine Rolle spielen. Ein Haupttrennungssystem bieten aber, wie gewöhnlich, die Schichtenebenen welche ung. 25° — 30° O 15° N einfallen.

Parallel diesen Hauptzerklüftungssystemen haben nun Verwerfungen stattgefunden. Zuerst ist die tiefe Spalte »Hesteklova« selbst eine Verwerfungsspalte, indem die leitenden Schichten des Trinucleusschiefers, ebenso wie die beiden injicirten Grünsteingänge auf der NNW-lichen Seite der Kluft um 10 Meter höher liegen, als auf der SSO-lichen Seite; die Sprunghöhe ist dabei so gerechnet, als ob die SSO-liche Partie längs einer c. 65° g. W. einfallenden Verwerfungsspalte 10 Meter hinabgerutscht wäre. Der erste Eindruck, dass hier eine horizontale Verschiebung längs der WSW—ONO streichenden Kluftspalte stattgefundenen habe, ist nämlich, wie unten gezeigt werden soll, kaum berechtigt. In den Wänden der Kluft selbst, lassen sich mehrere Beispiele kleiner Verwerfungen nach den W-lich fallenden Spaltungsebenen nachweisen. Folgendes Profil ist von der SSO-lichen Wand an dem WSW-lichen Ende von »Hesteklova« (Fig. 8). Ueber den feinschieferigen Kalkschichten des unteren Theil des Encrinithkalks folgen die übrigen Unterabtheilungen dieser Zone, nach oben mit den knolligen, mit gehärteten Schiefern wechselnden, Kalkschichten mit *Chasmops conf. extensa*, Boeck, darüber der Trinucleusschiefer etc. Die ung. n. W. einfallenden, N—S streichenden Zerklüftungsebenen durchsetzen die Wand, theils als ganz feine, theils als vollständig offene Spalten, unter einer Neigung von ung. 55° bis 80° . Manchmal sind diese Zerklüftungsflächen keine Ebenen, sondern schiefgewundene, krumme, mehr oder weniger unregelmässige Flächen. Mit einiger Mühe kann man in den oberen Schichten des Encrinithkalkes einige bestimmte, durch ihre äussere Beschaffenheit leichter zu erkennende Schichten fixiren und findet dann, wenn man dieselben zu verfolgen versucht, dass sie bisweilen an der anderen Seite einer Zerklüftungsebene ein klein wenig höher oder tiefer fortsetzen. So liess sich z. B. ermitteln, dass die mit x bezeichnete polyëdrische, nach unten keilförmig zugespitzte Partie um 0.3 Meter relativ gesunken ist; weiter nach WSW zu war eine dünne Schicht, mit 5 bezeichnet, um 0.15 M., 0.2 M. und 0.05 M. jedesmal an der WSW-lichen Seite einer Verwerfungsspalte relativ gesunken. Aehnliche ganz kleine Verwerfungen nach den WSW-lich fallenden Zerklüftungs-

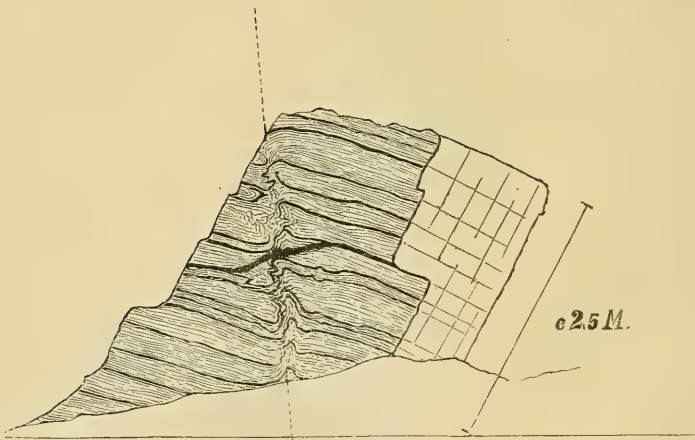
Fig. 8.
Profil von der SSO-lichen Wand von Hesteklova, WSW-licher Aufgang.



ebenen sieht man auch in der NNW-lichen Wand, z. B. an der Stelle, wo der grosse und der darüber liegende kleinere Grünsteingang austreten. Diese kleinen Verwerfungen scheinen wohl beim ersten Eindruck nur unbedeutend und wenig bemerkenswerth; die nähere Betrachtung aber lehrt, dass sie in der That eben wegen ihrer grossen Häufigkeit eine wesentliche Bedeutung haben.

Gleich am SSW-lichen Eingang zu »Hesteklova« sieht man an der NNW-lichen Wand derselben folgendes kleine Profil (Fig. 9). Die mit dunklen Strichen angedeuteten Schichten bestehen aus gehärteten Schiefern, die übrige Masse ist dunkelblauer

Fig. 9.



Enkrinitenkalkmarmor. Es hat hier offenbar eine starke Zusammenpressung und Quetsehung stattgefunden; wie diese zu erklären ist, wird unten näher erwähnt werden.

»Klova«. Ganz ähnliche Verhältnisse, wie die von »Hesteklova« beschriebenen, finden sich nun auch an der nahe an der Südspitze von Langesundstangen durchschneidenden zweiten Kluft in WSW—ONO-licher Richtung; es wurde mir für diese nur der

Name »Klova (d. h. die Kluft) angegeben. Die Breite von »Klova« ist ung. 3 M. Die Partie SSO-lich von derselben ist auch hier relativ gesunken, hier aber nur ca. 2.5 Meter. Es scheinen hier in der That eigentlich zwei parallele nur ung. 0.5 M. von einander getrennte Verwerfungsspalten zu sein, was aber nicht absolut sicher konstatirt werden konnte, indem auch hier, wie gewöhnlich der Boden, der Kluft zu bedeckt ist. Orientirend ist hier die untere Grenze des Trinucleüsschiefers, deren rostbraune Oberfläche ihrer rein schiefrigen Schichten äusserst scharf von den stark umgewandelten, knolligen, kalkreichen Schichten des Encrinitenkalks zu unterscheiden ist.

Dieselben parallelen Zerklüftungsebenen, nach welchen die beiden »Kloven«, »Klova« und »Hesteklova« aufgeschnitten sind, durchsetzen in dichten Schaaren die ganze Halbinsel Langesundstangen und finden sich auch an der gegenüberliegenden Insel Langö wieder; grösstentheils sind sie — wahrscheinlich zum Theil durch spätere Verwitterung — offen, häufig aber auch mit Kalkspath ausgefüllt. Der Streichen ist theils WSW—ONO, theils ung. W 10° S—O 10° N, das Fallen ist steil g. NNW oder N 10° W. Ausser den beiden grösseren, tiefen »Kloven« finden sich auch nicht wenige, sowohl an Langesundstangen als auf der gegenüberliegenden Insel Langø (»Mariklova«, nah' bei dem Leuchthurm Langö), die nicht so auffällig durch ihre Tiefe etc. hervortreten. An der Bootbrücke von Langö nach dem Leuchthurm ist eine ung. 5 bis 6 Meter hohe Verwerfung nach W 15° S—O 15° N streichenden Zerklüftungsspalten vorhanden, hier leicht durch die Grenze zwischen dem Trinucleüsschiefer (rostbraun bis schwarz) und dem überliegenden Isoteluskalk (blaugrau und weisslich) zu erkennen. Abstand des festen Felsens an beiden Seiten der Verwerfung ung. 3 M. Von dieser Stelle geht in der erwähnten Richtung eine offene, wenig hervortretende Kluft quer über die hier ganz schmale Insel, in einer (von denselben Zerklüftungsebenen und anderen des N—S streichenden Systems begrenzten) Einbuchtung des Meeres an der Ostseite der Insel endigend. Auch hier ist die südliche Partie relativ gesunken. Ganz lokal spielt auf Langö auch ein ung. 45° SW-lich fallendes, SO—NW streichendes Zerklüftungssystem eine hervortretende Rolle.

Auch ung. N—S oder NNO—SSW streichende, meistens westlich fallende »Kloven« sind auf Langö (mehrere, z. B. eine hervortretende, welche von der Vittingbucht in NNO-licher Rich-

tung die Schichten durchschneidet) wie am Festlande nicht selten. Als solche können ja auch z. B. das östlichste der Thälchen bei Stenviken, das Thälchen bei Skindvik etc. betrachtet werden.

Die gesammten Beobachtungen längs der Küstenstrecke Rognsflauene—Langö habe ich in dem beigefügten Profil (Maasstab ung. 1 : 5500), an welchem die vertikalen Höhen in richtigem Verhältniss angegeben sind, darzustellen versucht; das Profil ist so gezeichnet, dass die horizontalen Abstände auf einer W 15° S—O 15° N streichenden Vertikalebene projicirt sind. Die sicher observirten Verwerfungen sind durch abwechselnd punktirte und gestrichene Linien, die wahrscheinlich vorhandenen, aber nicht sicher observirten mit fein punktirten Linien angedeutet. (Fig. 10, Seite 296 und 297).

Die gesammte Horizontallänge des Profils auf die erwähnte Ebene projicirt, ist nach der Seekarte, deren Contouren im Ganzen sehr genau sind, ung. 3 Kilometer. Schätzen wir den Fallwinkel im Durchschnitt auf 27°, was kaum zu hoch ist, so würde dies einer Schichtmächtigkeit von 1360 Metern entsprechen; ein durchschnittlicher Fallwinkel von 22¹/₂° — eine Zahl welche entschieden zu niedrig gegriffen — würde ung. 1150 Metern entsprechen. Am nächsten dürfte wohl eine Mächtigkeit von 1250 Metern den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen, — wenn keine Verwerfungen vorhanden gewesen wären.

Die im Skienthal und am Frierfjord abgeleitete Mächtigkeit der betreffenden Schichtfolge wäre aber ung. 10 M. (1b) + 37 M. (1c—2d) + 3.5 M. (3) + 31 M. (4a) + 45 M. (4b) + c. 55 M. (4c) + 35 M. (4d) + 40 M. (4e) + 14 M. (4f) + c. 50 M. (4g et 4h partim), zusammen also ung. = 320 Meter.

Wir sehen also, dass die ohne Rücksicht auf Verwerfungen aus dem horizontalen Abstand und den Fallwinkeln abgeleitete Mächtigkeit in der That ung. 4 mal grösser ist, als die thatsächliche.

Summiren wir jetzt die beobachteten Verwerfungen an dieser Strecke erhalten wir:

Fjeldstadkleven	ca. 35 M.
Mollekleven	ca. 35 »
Skindvikstangen	2 »

Skindviken	32 »
Sandviken c.	75 »
Stenviken c. 25 + 6 + 1 = c.	32 »
Langesund c.	180 »

391 Meter.

Als negativ müssen die Verwerfung bei Tangvaldskleven c. 30 M. und eine bei Stenviken 6 M., zusammen ca. 36 M. abgezogen werden.

Als endliche Summe der beobachteten Sprunghöhe, welche die scheinbare Mächtigkeit der Schichtfolge vergrössern würde, kommt also heraus $391 - 36 = 355$ Meter. Addiren wir hierzu die wirkliche Mächtigkeit ca. 320 M. erhalten wir zusammen 675 M. Diese Zahl, von der scheinbaren Mächtigkeit, welche oben abgeleitet wurde, abgezogen, giebt $1250 - 675$ M. = 575 Meter.

Auf diese Zahl beläuft sich also die gesammte Verwerfungssprunghöhe, welche noch vorhanden sein muss, ohne dass dieselbe direkt beobachtet wurde. Es ist recht lehrreich zu sehen, dass diese Zahl bedeutend grösser, als diejenige der thatsächlich beobachteten Verwerfungen ist; nun meine ich zwar, dass ich den grössten Betrag dieser Zahl mit einiger Mühe, bei besserem Wetter und mehr Zeit, als ich darauf verwenden konnte, hätte reduciren können, indem aller Wahrscheinlichkeit nach an den beiden Buchten bei Krogshavn, ferner vielleicht bei Kjärvik und dann bei Sandviken grössere Verwerfungen auftreten. Diese dürften ohne Zweifel dem grössten Theil der abgeleiteten Zahl entsprechen. Nichts desto weniger meine ich, dass ein ganz wesentlicher Theil dieser Zahl nicht durch grössere Verwerfungen, sondern durch eine beträchtliche Anzahl ganz kleiner zu erklären ist, was aus der späteren Darstellung ersichtlich werden dürfte.

Nachdem wir nun aus dem ausgezeichnet entblössten Küstenprofil der Strecke zwischen Langö und Tangvaldskleven eine Anzahl grösserer und kleinerer, sicherer Verwerfungen entziffern konnten, wollen wir untersuchen, in wie weit auch die Beobachtungen aus dem inneren Theil des Landes ähnliche Verhältnisse erweisen.

Zwischen Langesund und Bamle ist in den letzteren Jahren

der Weg bedeutend verbessert und z. Th. neu gebaut worden, bei welcher Gelegenheit an mehreren Stellen hinreichend minirt ist, um gute Profilstücke zu eröffnen. Wenn man von Tangvald den jetzt zu einer schönen Chaussee umgebauten Weg durch den *Tangvaldklev* hinaufsteigt, hat man an der Höhe zwischen dieser Stelle und »Gråklevene«, wo eine grössere Sprengarbeit den Weg durch die obersten Schichten des Chasmopskalks und die unteren Schichten des Encrinitenkalks führt, ein ziemlich ebenes, welliges Plateau; die sanft nach O 15°—20° N einfallenden Schichten des Chasmopskalks herrschen hier den ganzen Weg. Von Gråklevene streckt sich östlich von Sundby eine g. O. steiler abfallende Höhe mit unten Encrinitenkalk (am Wege durch Gråklevene an dem Punkt 1881) darüber Trinucleusschiefer, schon stark umgewandelt, und darüber endlich am Abhang gegen Sundby Isoteluskalk. Von Sundby streckt sich sowohl nach Norden (nach »Rödningen« hin) als nach Süden (nach Sandviken) abfallend, eine breite, niedrige mit Acker und Wiese angebaute Depression; diese Hauptthalebene der ganzen Halbinsel zwischen Langesund und Stathelle verbirgt mehrere grössere Verwerfungen, welche nur ganz stellenweise zu kontrolliren sind. Denn gerade an den Häusern des Hofes Sundby, ein klein wenig nördlicher, fand ich wieder den Encrinitenkalk anstehend. Es ist hier also eine bedeutende Verwerfung vorhanden, welche ich auf ca. 80 Meter Sprunghöhe an Ort und Stelle schätzte.

Ueber dem Encrinitkalk an den Häusern von Sundby folgt östlich von denselben noch der Trinucleusschiefer und ferner östlich nach Kåsa hin Isoteluskalk, beide stark umgewandelt. Östlich von »Kåsa« hebt sich die gegen Osten schroff abfallende Höhe »Vadstadkåsåsen«, welche weiter südlich in Vadstadkåsene fortsetzt und nach Norden hin ung. bei Asvald am Langesundsfjord endet. Dieser Rücken besteht in seinem östlichen Abhang wieder aus Encrinitenkalk. Es ist hier also wieder eine bedeutende ung. N—S-liche Verwerfung vorhanden, welche durch das enge Thälchen von Kåsa nach Asvald verläuft. Die Sprunghöhe habe ich hier auf ung. 180 M. geschätzt, eine Zahl, welche sich doch nicht auf direkte Messungen an Ort und Stelle stützt; der Regen verhinderte mich, diese Verwerfung nach der Küste hin zu verfolgen; vielleicht dürfte dieselbe bei »Yttrebæk« auskommen (?).

Die Schichten der gegen Osten steil abfallenden Höhe »Vadstadkåsen« setzt sich nach Süden in einer Reihe ebenso gegen Osten steil abstürzender, gegen NNW bis W sanfter geneigter

Fig. 10

R o g n s - f l a u e n e.



Höhen fort; bei näherer Betrachtung bemerkt man aber, dass diese Höhen ruckweise gegen Osten sich verschieben, so dass »Brånane« und weiter nach Süden »Banåsen« eigentlich nicht die Fortsetzung von Vadstadkåsene bilden, sondern in der That parallele immer weiter nach Süden ausgedehnte Rücken sind, zwischen welchen sich nach Norden hin enge Thälchen fortsetzen. Da aber die dieselben aufbauenden Schichten — am Fuss Chasmopskalk, in dem Abhang Encrinitenkalk, oben Trinucleuschiefer und an der östlichen Seite Isoteluskalk & Gasteropodenkalk — immer die nämlichen sind, müssen also hier zwischen denselben Verwerfungen vorhanden sein, ebenso wie wir en miniature aus dem Profil bei Stenviken sehen. Heftiger Regen hinderte mich, bei meinen Besuchen dieser Stellen in den üppig z. Th. namentlich mit Laubholzvegetation bewachsenen engen Klüften die wahrscheinlich vorhandenen grösseren Verwerfungen genauer zu untersuchen. Kleinere Verwerfungen, welche in den steilen nach Süden abgeschnittenen Enden der kleinen Rücken entblösst waren, sah ich an mehreren Stellen (z. B. am Eingang der Kluft nördlich von Nustad). Die grösseren Verwerfungen setzen wahrscheinlich über Nustad durch das Thal nach Krogshavn fort.

Wir sehen also, dass grössere Verwerfungen im Inneren der Halbinsel keineswegs fehlen; mit etwas mehr Zeit und günstigerer Witterung, als mir zu Gebote standen, würde es kaum schwierig gewesen sein, den näheren Verlauf der einzelnen Verwerfungen genauer festzustellen.

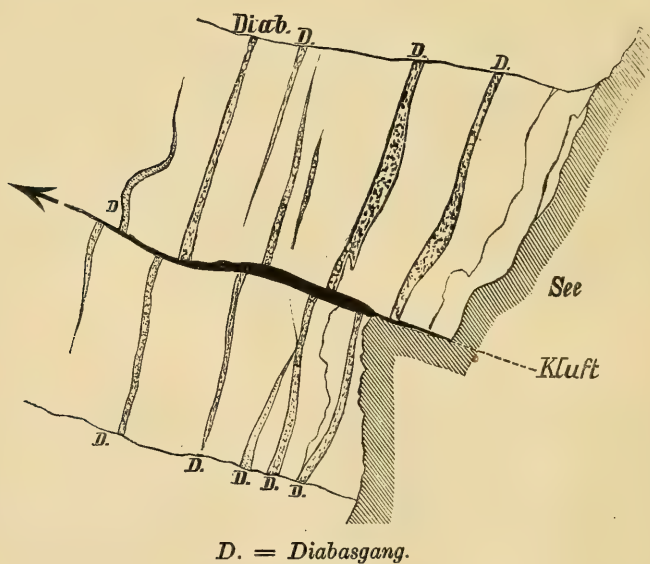
Auch an der *Küstenstrecke zwischen Langesund und Omboardsnäs* versuchte ich, den Austritt der Verwerfungen zu verfolgen. Da aber hier die ganze Küste niedrig ist, und das Profil längs des Fjords zum grössten Theil ung. parallel dem Streichen geht, so sind hier in den metamorphosirten Schichten die Verwerfungen bedeutend schwieriger zu konstatiren. Zwischen Langesund und Barfod herrscht Gasteropodenkalk, zwischen Barfod und Salen der darüber liegende Kalksandstein (5a) (Fallen ca. 30° ONO), dann weiter nördlich wieder Gasteropodenkalk bis an das Nordende des Dorfes Rödningen. Bei Asvald mündet ein Thälchen, welches die Verwerfung von Kåsa verbirgt, aus; ebenso verbirgt die breite Thalebene, welche bei Rödningen ausmündet, die Fort-

setzung der Verwerfungen von Sundby. Das Fallen der Schichten ist hier 25° O 20° N, etwas weiter nördlich 20° O 17° N.

Ganz kleine Verwerfungen sind an dieser Strecke recht häufig; ich will nur der ungewöhnlichen Richtung wegen die folgende erwähnen. Am Südennde von Rödningen, nah' bei Asvald, findet sich an einer Stelle unmittelbar am Fjord eine recht tiefe nur 0.3 m. breite Kluft, längs deren Fortsetzung scheinbar eine kleine horizontale Verschiebung, wahrscheinlich aber in der That eine Verwerfung stattgefunden hat. Dieselbe ist aus einer grösseren Anzahl ganz dünner (0.01 bis 0.1 Meter mächtiger) Diabasadern, die senkrecht auf die Klufrichtung stossen, zu erkennen. Die Kluft selbst geht in OSO—WNW-licher Richtung (s. Fig. 11).

Fig. 11.

Kartenskizze einer kleinen Verschiebung bei Rödningen.



Am Nordende des Dorfes Rödningen findet sich eine ganz kleine Bucht, ausserhalb deren ein Inselchen liegt; an der Südseite der Bucht steht Trinucleusschiefer an, nördlich in der Fortsetzung des Streichens dieser Schichten findet sich dagegen Isoteluskalk; da der Abstand an beiden Seiten der Bucht ganz unbedeutend ist, findet hier eine Verwerfung statt, was auch dadurch be-

wiesen wird, dass der Trinucleuschiefer weiter nördlich bei Bunäs wieder unter dem Isoteluskalk hervortauht. Die Verwerfung geht ung. in OSO—WNW-licher Richtung, indem die NNO-lich von der Verwerfungsebene liegende Partie relativ gesunken ist.

In der Bucht bei Kjelstad, südlich von »Åsen«, scheint wieder eine Verwerfung vorhanden zu sein, indem der Enkrinitenkalk in Åsen in der Forsetzung der obersten Schichten des Chasmopskalks bei Kjelstad zu liegen scheint.

Nördlich von »Roperberget« zwischen Ombordsnäs und Stathelle liegt die kleine Insel Stenholmen, an welcher unten die obersten Schichten des Ogygiaschiefers, darüber der Chasmopskalk auftreten; das Fallen ist 15° ONO. Der enge Sund zwischen Stenholmen, und Roperberget ist nur ein paar Bootlängen breit; hier herrschen nun in »Roperberget«, in der Forsetzung der Schichten des Ogygiaschiefers in Stenholmen, schon die Schichten des Chasmopskalkes. Die entsprechenden Schichten des Ogygiaschiefers kommen erst weiter nach Westen. Es ist demnach hier der enge Sund selbst eine Verwerfungsspalte, nach den ung. W—O-lich streichenden Zerklüftungsebenen gebildet: die Sprunghöhe ist ung. 10 bis 15 Meter, die südliche Partie ist relativ gesunken.

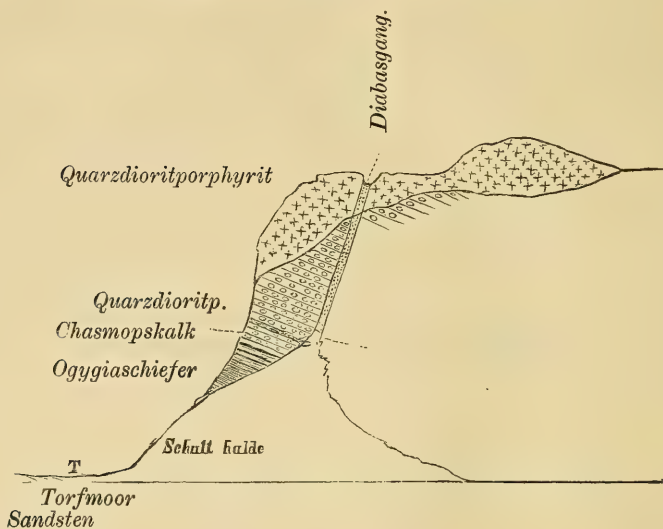
Ombordsnäs—Tangvaldkleven. Am Fuss des »Roperberget« stecken unter dem Ogygiaschiefer die Bänke des Orthocerenkalkes 3c im Strande hervor, hier wie bei Rognstrand mit injicirten Gängen des eigenthümlich umgewandelten Augitporphyrits, welche auch in dem darunterliegenden Alaunschiefer (z. B. hinter dem Eismagazin, hier ausschliesslich aus Strahlstein und Magneteisen bestehend) auftreten. Die Hauptzerklüftungssysteme treten hier, wie sonst, in den schroffen Wänden der Högeheia prächtig hervor. Wenn man den Weg von Ombordsnäs nach Stokke folgt, sieht man an einer Stelle im Walde, dort, wo man zuerst zu der hohen Wand Högeheias freie Aussicht erhält, dass scheinbar ein ziemlich mächtiges Gebirgsstück zwischen zwei W—O-streichenden Spalten relativ gesunken ist. Die Felswand war aber hier zu steil, um eine genauere Feststellung dieser Beobachtung liefern zu können. Etwas weiter südlich am Nordende des Stokkevands hat man folgendes Profil bei »Gjedekleven«, einer W—O-lich streichenden Kluft, durch welche man mit einiger Schwierigkeit aufsteigen kann.

Hoch oben an der steilen Wand sieht man, dass das herr-

schende Gestein durch eigenthümlich flammige Farben (ung. wie Alaunschiefer) von den geschichteten Gesteinen des unteren Theils derselben absticht. Beim Aufsteigen durch die Kluft erfährt man

Fig 12.

Profil W—O. Gedekeven bei Stokkevand.



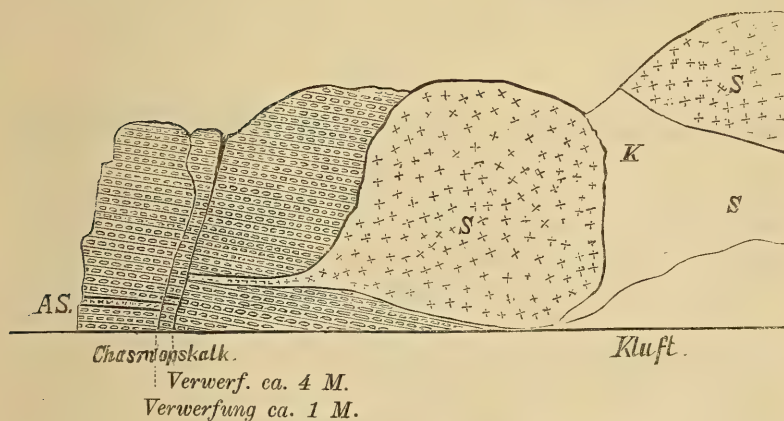
zu seiner Ueberraschung, dass dies eigenthümliche Gestein, welches die unterliegenden Schichten nach oben hin schief abschneidet, ein hellgrauer Quarzdioritporphyr (s. unten) ist. Dieses Gestein ist wieder von einem ung. 2.5 m. mächtigen N—S-streichenden Diabasgang durchsetzt, oben breitet sich der Porphyr scheinbar als eine Decke an beiden Seiten des Gjedeklevs aus. Ob hier eine Verwerfung vorhanden ist, liess sich nicht sicher entscheiden.

Der ganze steile, malerische Abhang von Høgeheia und ihrer Forsetzung südlich längs des Stokkevands ist durch dichte Scharen von Zerklüftungsebenen wesentlich nach den beiden Hauptzerklüftungssysteme dieser Gegend aufgeschnitten. Tiefe Klüfte wesentlich in W—O-licher Richtung schneiden sich an mehreren Stellen in die Wand ein (Krabberudskaret, Flauskaret etc.); grössere Verwerfungen längs derselben liessen sich wegen ungünstiger Ver-

hältnisse nicht sicher auffinden, obwohl ich es für wahrscheinlich halten dürfte, dass solche vorhanden sind. Ganz kleine Verwerfungen sind dagegen recht häufig zu beobachten, wenn man in einem Boote an dem Stokkevand längs der Küste desselben hinrudert. Diese kleinen Verwerfungen — in der Regel geringer als mit 1 Meter Sprunghöhe — folgen am häufigsten den N—S-streichenden, westlich fallenden Zerklüftungsebenen und zwar so, dass in den meisten Fällen die westlich von der Verwerfungsebene liegenden Stücke relativ gesunken sind. Folgendes Profil ist längs des Wassers etwas nördlich von Flauskaret entnommen.

Fig. 13.

Profil bei Stokkevand. (Längsprofil).



*S. = Syenit ähnlicher Quarzdioritporphyrit.
A. S. = apophysenartiger Gang desselben.*

Bei Flauskaret herrscht auf dem ganzen Abhang bis an die Höhe unterhalb Grasmыр derselbe Quarzdioritporphyrit, welcher oben von Gjedefleven erwähnt wurde. Nach Norden hin sendet diese Porphyritpartie nah am Wasser eine schmale Ader zwischen die Schichten des Chasmopskalks hinein; diese ist 2 mal, dicht nach einander um 4 Meter und um 1 M. verworfen. Auch südlich von Flauskaret bemerkt man mehrere Klüfte, längs welchen wahrscheinlich Verwerfungen nach ung. W—O-streichenden Zerklüf-

tungsebenen vorhanden sind; kleinere Verwerfungen wurden jedenfalls an mehreren Stellen zwischen Flauskaret und Tangvaldkleven beobachtet.

Nachdem wir jetzt die Verwerfungen an der Strecke zwischen Rognstrand und Langesund etc. betrachtet haben, möge daran erinnert zu werden, dass die von mir beobachteten Verhältnisse schon früher von *D. Forbes* geahnt wurden. In seiner kleinen Abhandlung: »Geologische Untersuchungen über das metamorphische Territorium an der Südküste Norwegens«^{*)} liefert er nämlich ein Idealprofil (Tab. III Fig. 7) über die betreffende Strecke, an welchem eine Anzahl Verwerfungen nach den Thälern angedeutet sind; wir spüren hier gewiss die Einwirkung von *Th. Kjerulf's* Auffassung, welcher damals mit *D. Forbes* zusammen diese Gegend besuchte.

Spaltenverwerfungen an der Strecke Brevik—Porsgrund.

Brevik. Das Gebiet der Stadt Brevik selbst ist auf eine sehr auffallende Weise durch zwei Systeme von Zerklüftungsebenen aufgeschnitten, wie die beigelegte kleine Kartenskizze zeigt (Fig. 14).

Die Schichten bei Brevik fallen ung. 25° ONO ein. Die südlichste Spitze am Sund ist Strømtangen (Chasmopskalk); östlich von Strømtangen hebt sich ein Höhe von Enkrinitenkalk und oben Trinucleusschiefer, welche von dem Thal südlich von Trosvik unterbrochen, in der steilen Felswand zwischen Trosvik und Dalen fortsetzt. Von dem Thal südöstlich von Trosvik setzen zwei enge Pässe (Klüfte) zwischen Piperåsen und Pölseåsen und zwischen der letzteren Höhe und der Kapelle ung. in Richtung W 10° S—O 10° N fort; die Fortsetzung dieser beiden Klüfte begrenzt wieder das Thal, welche in dem Hafen zwischen Sylterø und dem Zollhaus endigt. Zwischen der höheren Insel Sylterø und dem Festlande ist ein enger ung. N 5° W—S 5° O verlaufender Sund, über welchen eine Brücke führt; parallel dieser Richtung setzen auch mehrere Klüfte länger westlich bei Suseslåbet

^{*)} Nyt Mag. f. Naturv. B. 9 P. 175 (1857).

Fig. 14.



- F = Flauodden.
 B = Blegbakken.
 T = Trosvik.
 P = Pølseåsen.
 P₁ = Piperåsen.
 Br = Brevik.
 Z = Zollhaus.
 S₄ = Sætre.
 S = Sylterø.
 Br₁ = Dampschiffbrücke.
 S₈ = Suselåbet.
 S₁ = Strømtangen.
 S₉ = Stenholmen.
 O = Ombordsnæs.
 Kr = Krabberødstrand.
 M = Mølletangen.
 St = Stathelle.
 Å = Åsen.
 G = Gjermesholm.
 K = Kjelstad.

Maastab: 1 : 25,000. Die Tiefen in Meter (nach der Seekarte).

und bei Gropen, ebenso an der Ostseite von Pölseåsen und Piperåsen quer über die Richtung, welche durch die letzteren Pässe angegeben ist. In der ganzen Stadt Brevik sind die Felsen durch diesen beiden Richtungen entsprechende Haupzerklüftungssysteme aufgeschnitten. Nach denselben Richtungen sind auch mehrere grössere und kleinere Verwerfungen nachgewiesen:

Bei dem alten Kalkofen Esmarks im nördlichen Theil von Strömtangen gewahrt man eine kleine Kluft, Richtung W 10° S—O 10° N. Nach dieser Kluft ist die nördlich von derselben liegende Partie relativ um ca. 10 Meter gesunken, indem die untere Grenze des Enkrinitenkalkes gegen den Chasmopskalk an der Südseite der Kluft erst ung. 8 M. höher austritt. Der Abstand zwischen anstehenden Felsen an beiden Seiten der Kluft ist ung. 6—7 M.

Diese Verwerfung setzt sich nun nach einer kleinen Unterbrechung durch überdecktes Terrain in dem Pass zwischen Pölseåsen und der Capelle in O 10° N-licher Richtung fort; in diesem Pass ist eine prächtige Sammlung von gewaltigen Riesenkesseln vorhanden.

Wenn man von Trosvik den mit den vorigen ung. parallelen Pass zwischen Pölseåsen und Piperåsen, eine Kluft mit 6—12 M. hohen Wänden, aufsteigt, sieht man, dass das Südende der Kluft (Pölseåsen) relativ gesunken ist, um ung. 3—4 M. Der Abstand zwischen den beiden Wänden der ung. W. 15° S—O 15° N-streichenden Kluft ist nur ca. 8 M.; es ist die obere Grenze des Trinucleusschiefers gegen den Isoteluskalk, welche hier orientirt. Auch an dem steilen Abhang von Piperåsen ist eine prachtvolle Sammlung von Riesenkesseln in dem hübschen Garten des Herrn Wirsching vorhanden.

Die Verwerfungen an beiden Seiten von Pölseåsen zeigen, dass die Höhe selbst ein relativ gesunkenes Landstück ist. Dasselbe gilt selbstverständlich auch von dem Thal, welches nach Westen hin in der Richtung des Pölseåsen fortsetzt und ferner von dem Thal, welches nach Osten in dem engen Hafen nördlich von Sylterö endigt. Diese Thälchen sind deshalb relativ gesunkene Landstücke. Ich möchte es aber für möglich halten, dass die von den W 10° S—O 10° N streichenden Verwerfungsebenen begrenzten parallelen Landstücke, welche westlich und östlich von Pölseåsen fortsetzten, relativ *viel mehr* als dieser selbst gesunken sein dürfen. Ich meine nämlich, dass hierbei in Betracht kommt, dass die Richtung des Sunds in der Fortsetzung der betreffenden Verwer-

fungsspalten verläuft, und dass eben die grössten Tiefen desselben in der nämlichen Richtung belegen sind, ferner, dass nach den c. N 5° W—S 5° O streichenden Zerklüftungsebenen, welche in dem betreffenden Fall auch als Verwerfungsebenen auftreten müssten, in der That, wie wir gleich hören werden, eben in der Stadt Brevik selbst eine grössere Verwerfung stattfindet. Da der untere Theil des Thals südlich von Trosvik vollständig bedeckt ist, lässt sich aus den hier zu beobachtenden Verhältnissen kein direkter Schluss ziehen (s. unten über die Bildung des Sunds bei Brevik).

Wenn man von Strömtangen nach Sylterö rudert, sieht man zuerst in dem Enkrinitkalk mehrere kleine Verwerfungen, welche denselben etwas mächtiger aussehen lassen, als er in der That ist. Eine ganz kleine Verwerfung sah man früher an der Brücke, an welcher die kleineren Dampfschiffe ihre Passagiere ans Land setzen. (Fig. 15).

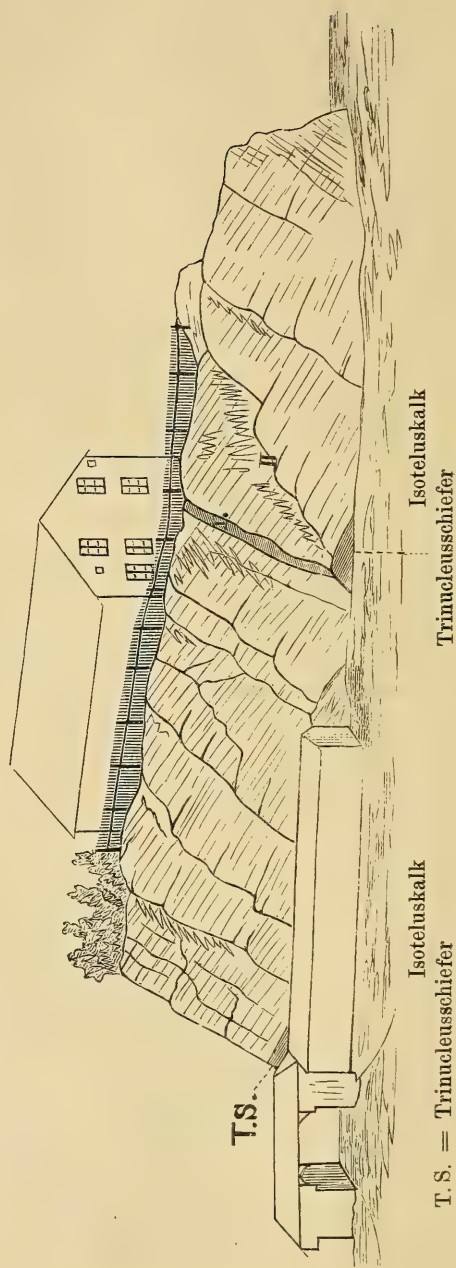
Die obersten Schichten des Trinucleusschiefers sind in der Felswand hinter den Häusern bei Susesläbet entblösst und von Isoteluskalk überlagert; von denselben Schichten trat nun wieder ein kleiner Rest an der Dampfschiffsbrücke auf, hier ung. 3 bis 4 M. verworfen. Die Verwerfung hat hier nicht nach den sonst reichlich ausgebildeten und mit Kalkspathadern gefüllten Zerklüftungsebenen des ung. N—S streichenden, c. 60° W-lich fallenden Systems stattgefunden, sondern nach einer Verwerfungsebene, welche c. 70 N 35° W fällt (Streichen W 35° S—O 35° N); die N 35° W von der Verwerfungsebene, liegende Partie ist also relativ gesunken.

Eine viel grössere Verwerfung begegnet aber dem Beobachter etwas östlicher an dem Sund zwischen Sylterö und dem Festlande. (Sieh Profil Fig. 16 & 17). An der Westseite des N—S-lichen engen Sunds steht nämlich Isoteluskalk 4g, an der Ostseite der Enkrinitenkalk 4e an. Es ist hier nach den ung. 60° W-lich fallenden Zerklüftungsebenen eine Verwerfung, deren Sprunghöhe ung. 60—70 M. sein muss.

Diese grosse Verwerfung ist nun nicht in nördlicher Richtung weiter fortgesetzt; denn der Enkrinitenkalk und der Trinucleusschiefer von Sylterö wird an der Nordseite des Hafens vergeblich gesucht; hier ist zwischen der Höhe oberhalb Trosvik und Sätre überall nur der Isoteluskalk und der Gasteropodenkalk vorhanden. Wenn also hier eine Verwerfung nach den westlich

Fig. 15.

Profilskitze von der Dampfschiffsbrücke in Brevik.



2 parallele Profile von Brevik.

Maassstab ung. 1 : 5500.

Fig. 16.

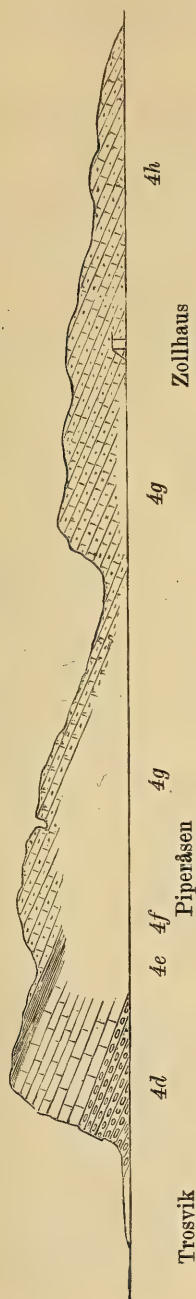
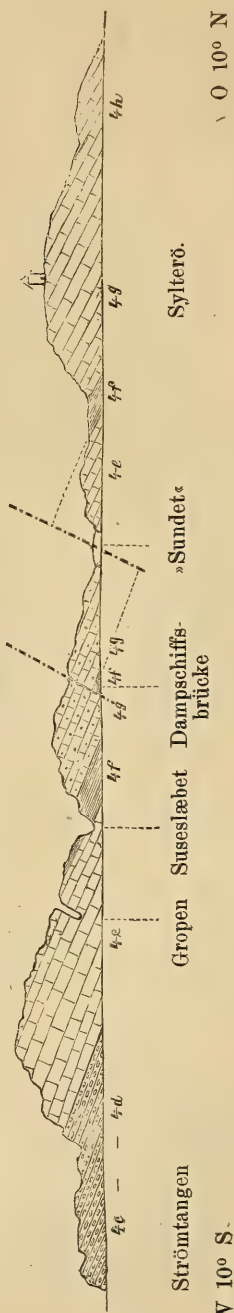


Fig. 17.



20*

W 10° S.

O 10° N

fallenden Zerklüftungsebenen vorhanden wäre, müsste dieselbe jedenfalls viel kleiner als die erwähnte zwischen Sylterö und dem Festlande sein (s. Fig. 16—17).

Wir sehen also, dass die Insel Sylterö auch geognostisch ein vollständig isolirtes Landstück ist, von den 60° westlich fallenden Verwerfungsebenen des Sunds und von den ung. östlich streichenden Verwerfungsebenen, welche die Fortsetzung der Klüfte Piperåsens und Pölseaaens bilden, begrenzt. Während also das Land nördlich und westlich von Sylterö relativ gesunken ist (ung. 60—70 M.) ist die jetzige Insel zurückgeblieben.

Die ganze aus den Schichten der Silurformation aufgebaute Halbinsel zwischen Porsgrund und Eidanger in N., Brevik in S., ist von einer bedeutenden Anzahl z. Th. sehr ansehnlichen Verwerfungen durchsetzt. An den beiden Küstenlinien sind diese in den meisten Fällen bei hinreichender Kenntniss der Schichtfolge nicht schwierig zu constatiren; ungleich schwieriger war mir dagegen die Combination der an der Ost- und an der Westseite beobachteten Verwerfungen über die Halbinsel. Es rührte diese Schwierigkeit wesentlich davon her, dass für die betreffende Strecke keine brauchbare Situationskarte vorhanden ist; ich musste mich deshalb damit begnügen, auf Grundlage der Seekarte, deren Contouren sehr genau sind, eine annähernde Skizze zu zeichnen, selbst diese dürfte aber aus Mangel an Zeit wohl leider an mehreren Stellen namentlich im nördlichen Theil recht unvollkommen sein. Indessen gelang es mir doch in einigen Fällen grössere Verwerfungen ganz zusammenhängend quer über die ganze Halbinsel zu verfolgen, was wieder für andere solche orientirend wurde. Ich werde nun im Folgenden zuerst die Observationen an der Küste vorlegen, nachträglich dann die Combination derselben theilweise versuchen.

Porsgrund. Im Norden beginnend, haben wir zuerst die grosse schon von *T. Dahl* beobachtete und beschriebene Verwerfung, welche von Thorsberg längs des Porsgrundselvs, dann weiter über Osebakken und später längs des Thales des Lerkupselvs über Sölie verläuft. Hier bei Sölie sieht man an einer Stelle im Bette des Lerkupselvs, an der Südseite desselben, die unteren Schichten des devonischen Sandsteins auf die Schichten des Pentameruskalks in der Felsvand, welche die Nordseite des Thals begrenzt, streichend. Wie nach der Biegung des Lerkupselvs nach Norden

hin die Verwerfungsspalte verläuft, habe ich nicht näher ermitteln können; wahrscheinlich setzt dieselbe durch eine der tiefen Kluftthäler bei Ramsås fort. Die von *T. Dahll* erwähnte eigenthümliche Breccie, einige Hundert Fuss südlich von Ramsås, fand ich nicht, glaube auch nicht, dass sie nach dieser Angabe zu finden ist; erst mehrere Tausend Fuss südlich und nördlich von Ramsås sind grössere Klüfte, welche wahrscheinlich die Fortsetzung der Verwerfung bilden. Wie *T. Dahll* bemerkt, ist der ganze Verlauf dieser Verwerfung sehr überdeckt; es ist trotzdem doch höchst bemerkenswerth, dass sowohl der Lerkupselv als später der Porsgrundselv der Verwerfungsspalte folgen.

Mit *A. Helland**), meine ich aus Gründen welche weiter unten angegeben werden sollen, dass diese grosse Dislokation wohl kaum als eine Verschiebung, sondern wesentlich als eine vertikale Verwerfung aufzufassen sei, oder richtiger, ich meine, dass ein Abrutschen der südlichen Partie längs einer ung. $60-70^\circ$ SO fallenden ebenso wie längs einer zweiten, W fallenden Verwerfungsebene stattgefunden habe. Die Grösse der Verwerfung ist schon von Helland nach *T. Dahll's* Angaben begerechnet. Ich habe den Abstand senkrecht auf dem Streichen von den untersten Schichten des Pentameruskalkes in Borgeåsen zu denselben Schichten bei Porsgrund auf sehr nahe 2.5 Kilometer**) gemessen; dies giebt bei einem mittleren Fallen von 22° ein Abrutschen von ca. 936 M. (ung. 2890 Fuss).

Gunneklevfjord. Am nördlichen Einlauf zum Gunneklevfjord bei »Roligheden« ist Schiefer mit Kalkschichten, 6a, anstehend, gleich darnach kommt längs des steilen Abhanges an der Nordostseite Gunneklevfjords Kalksandstein, Et. 5; das Fallen ist am NO-lichen Theil des Fjords ung. 18° N 40° O. Der Abhang ist wie gewöhnlich von zwei Hauptzerklüftungssystemen zerschnitten und nach ihrem Verlauf bestimmt. Es herrschen hier vor die beiden Systeme:

- 1) die parallelen Zerklüftungsebenen streichen O 12° S—W 12° N, fallen ca. 80° S 12° W.
- 2) die parallelen Zerklüftungsebenen streichen N 10° W—S 10° O, fallen ca. 80° W 10° S.

*) A. Helland: »Forsøg paa en geologisk Diskussion«, Arch. f. Math. & Naturv. B. V. P. 182.

**) T. Dahll giebt 7876 Fuss, was recht nah kommt, indem 2.5 Kilometer = 7970 Fuss sind:

Unmittelbar bevor man nach Øjenkastet kommt, sieht man in den mächtigen Bänken des Kalksandsteins eine kleine Verwerfung mit ung. 2 M. Sprunghöhe nach einer ung. in der Richtung der Magnetonadels streichenden Verwerfungsebene. Die niedrige Landzunge bei Øjenkastet besteht fortwährend aus Kalksandstein (F. ca. 15° N 40° O). Mehrere ganz kleine Verwerfungen sind längs des Ufers zu sehen. — Etwas südöstlich von Øjenkastet sind die Hauptzerklüftungssysteme an einer Stelle:

- 1) die Zerklüftungsebenen streichen WSW—ONO, fallen ung. 85° NNW.
- 2) die Zerklüftungsebenen streichen NO (NNO)—SW (SSW), fallen ung. 70 — 80° NW.

Diese beiden Systeme schneiden sich also unter einem spitzen Winkel, ausserdem ist nun auch ein drittes zu ihnen ung. senkrecht System vorhanden.

Von der östlichsten Ecke des Gunneklevfjordes schneidet sich eine enge Kluft, »Kleven« genannt, tief in die hohe Felswand ein; ein Fusspfad führt durch dieselbe auf die Höhe nach dem Hofe Flotten. Die Kluft selbst geht erst in der Richtung $W 15^{\circ}$ S— $O 15^{\circ}$ N, später ung. WNW—OSO. Am Eingange der Kluft hat man an der linken, nördlichen Seite den Kalksandstein, 5, an der rechten südlichen Seite die oberen Schichten des Schiefers mit *Phacops elliptifrons*, Esm., 6 a, und bald nachher den Pentameruskalk 6 b. Gemäss dem Streichen der Schichten an der Nordseite müssten hier die mittleren Schichten des Kalksandsteins kommen. Die Kluft, welche höher hinauf übrigens ganz eng ist, verbirgt also eine recht bedeutende Verwerfung, deren Sprunghöhe ich auf ung. 40 bis 50 Meter schätzte.

Südöstlich von Kløvstranden findet sich wieder eine enge Kluft (Gjedekleven, nicht mit der oben erwähnten Kluft desselben Namens zu verwechseln); dann wird die steile Wand von der ung. in WSW—ONO-licher Richtung sich einschneidenden Kluft Gunnekleven unterbrochen; auch nach diesen beiden Klüften sind wahrscheinlich Verwerfungen vorhanden, was ich doch nicht näher constatiren konnte. — Von dem südöstlichsten innersten Theil des Gunneklevfjords führt ein Thal in SO-licher Richtung über Gunneklev nach Skarpklev, gegen NO von der steilen Wand des Kalksandsteins begrenzt; von dem Hofe Skarpklev führt in einer engen Kluft ein Weg in die Höhe nach Stridsklev in ONO-licher

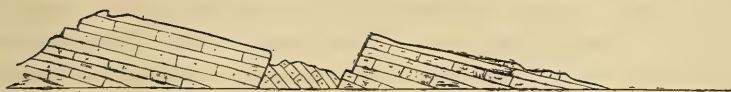
Richtung; ob auch nach dieser eine Verwerfung vorhanden, musste ich unentschieden lassen.

Herø. Die ganze Halbinsel Herø ist niedrig und besteht aus Isoteluskalk und Gasteropodenkalk (*Dahl's* Herökalk), an der NW-Spitze 12° O 30° N, an dem am meisten gegen SW hervorspringenden Punkt 10° NO indfallend, in der Nähe von Bikjevik ist das Fallen 17° NO. Eine bedeutende Anzahl ung. (20) von Diabasgängen, von dem Proterobastypus oder mit demselben verwandt, durchsetzen in ung. S—N-licher bis S 15° O —N 15° W-licher Richtung die Schichten. Die meisten dieser ung. vertikalen Gänge sind mehr als 1 M. mächtig, einer mehr als 3 M. und führen Bruchstücke der krystallinischen Schiefer des Grundgebirges, welche bei der Eruption aus grosser Tiefe her aufgebracht wurden. Wie gewöhnlich sind auch hier die Schichten von zahlreichen parallelen Zerklüftungsebenen nach verschiedenen Systemen aufgeschnitten; einige derselben sind mit Kalkspath gefüllt, so zwischen Bokkas und Herøen in der Richtung W 15° N—O 15° S, südöstlich von dem Hofe Herøen bis mehr als 0.3 M. mächtige Kalkspathadern mit grossen Krystallen in der Richtung WNW—OSO, und später W—O.

Kleinere Verwerfungen wurden an der niedrigen Küste von Herø mehrere beobachtet; ich will nur ein kleines Profil von der Westseite der Bucht bei dem Hofe Herøen wiedergeben:

Fig. 18.

Profil von Herøen.



F. 15° NO

F. c. 40°

F. 15° NO

| ——— |
c. 2.5 M.

Wie das kleine Profil zeigt, ist eine von zwei parallelen, übrigens mit Kalkspathadern gefüllten Zerklüftungsebenen begrenzte Partie von ung. 2.5 M. Breite dadurch ausgezeichnet, dass die Schichten derselben ein Fallen von ca. 40° zeigen, während an beiden Seiten der gewöhnliche Fallwinkel von ca. 15° herrscht. Die Zwischenpartie ist übrigens stark gequetscht und mehr erodirt als die Umgebungen.

Ungefähr in der Mitte der Halbinsel Herö streicht quer über dieselbe in Richtung S 10° O — N 10° W eine enge Einsenkung, welche nach Süden in der Bucht bei dem Hofe Heröen, nach Norden in der schon auf der Karte hervortretenden engen Bucht endet; in diesem Einschnitt ist, soviel ich jetzt erinnere, an keiner Stelle fester Felsen entblösst und es wird als sicher berichtet*), dass hier in früherer Zeit durch den damals vorhandenen schmalen Sund mit grossen Fahrzeugen ohne Schwierigkeit gerudert werden konnte. Die nähere Untersuchung der Fossilien der die Niederung begrenzenden Schichten zeigte als recht wahrscheinlich, dass hier in dem Gasteropodenkalk eine Verwerfung vorhanden ist, obwohl dies natürlich sehr schwierig mit Sicherheit nachgewiesen werden kann. Die Richtung derselben ist auch eine schon bei Langesund sehr hervortretende Verwerfungsrichtung.

Versvik. Wenn man weiter längs des Strandes Herö' in südöstlicher Richtung rudert, stösst man bei Bødkerkåsa auf die Schichten des Trinucleusschiefers, welche nun längs des Ufers bis an die Bucht bei Versvik hin fortsetzen, hier die obersten Schichten des Encrinitenkalkes mit *Chasmops* confr. *extensa*, Boeck etc. überlagernd; das Fallen ist auf der ganzen Strecke ung. 15° NO. Von Versvik geht ung. in der Richtung W 10° S — O 10° N ein enges, tiefes Thal quer über die ganze Halbinsel nach Østvedt hin. Dieses Thal ist das ausgezeichnetste Verwerfungsthal dieser ganzen Gegend und wird unten näher besprochen werden. An der Südseite der Bucht bei *Versvik* finden wir nämlich nicht, wie es zu warten wäre, die Schichten des Encrinitenkalkes 4e, sondern es sind hier viel mehr in der steilen Wand an der Südseite der Bucht die oberen Schichten des Gasteropodenkalks 4h dominirend. Die hier stattfindende Verwerfung entspricht nach ziemlich genauer Messung mit Bandmass und Kompass einer Sprunghöhe von 120—130

*) S.: »Nogle Bemerkninger angående Skienselven«. Von Joh. Dyring. »Morgenbladet« 7de August, A. Kristiania 1883,

Meter. Das Fallen ist an beiden Seiten der Verwerfungsspalte dasselbe oder ung. 15° NO. Das südlich von der Verwerfungsspalte liegende Land ist, wie wir sehen, relativ gesunken.

Ung. $\frac{1}{3}$ Kilometer südlich von der Bucht Versvik begegnen wir dem Trinucleusschiefer wieder, nicht unmittelbar an dem Wasser sondern in einer kleinen Felswand nahe an dem Ufer; die nähere Untersuchung lehrte nämlich, dass hier wieder eine Verwerfung nach einer ung. W—O-liche verlaufenden steilen Verwerfungsebene, vorhanden ist, welche in der steilen Wand gut entblösst ist. Wie gross die Sprunghöhe dieser Verwerfung ist, kann man schwer sagen; sie ist aber jedenfalls grösser, als die Mächtigkeit des Trinucleusschiefers und der darunterliegenden Schichten, also wenigstens 15 bis 20 M. Jene reichen eben wegen der Verwerfung nicht unmittelbar bis an das Wasser hinab. Es ist hier im Gegensatz zu der vorigen grossen Verwerfung nicht die südlich sondern die nördlich von der Verwerfungsspalte liegende Partie, welche relativ gesunken ist.

Längs der zwischen *Versvik* und *Saltboden* noch niedrigen Küste folgen nun: die Schichtenfolge des Encrinitenkalks, dann die oberen Unterabtheilungen des Chasmopskalks; mehrere kleinere Verwerfungen sind hier vorhanden, welche ich doch nicht näher gemessen habe; wahrscheinlich auch eine nicht unbedeutende Verwerfung bei Gravestranden.

Saltboden. Eine grosse Verwerfung finden wir wieder bei *Saltboden*. Gleich südlich von den Häusern bei Saltboden steigt man durch eine enge Kluft, (welche behufs der Aufführung eines Eisdammes in ihrem unteren Theil durch eine hohe Mauer abgesperrt ist) in ung. WSW—ONO-licher Richtung nach Sölveröd hinan. Schon am Anfang der Kluft am Strande, wo alles in dem kleinen Einschnitte des Fjords entblösst ist, und wo die Schichten an beiden Seiten der Verwerfungsebene unmittelbar an einander stossen, sieht man, dass die normale Schichtenfolge unterbrochen sein muss. Längs den verwerfenden Zerklüftungsebenen ist nämlich in einer Zwischenpartie von 2—4 Meter Breite keine deutliche Schichtung mehr vorhanden, sondern die Schichten derselben sind zu einer breccienartigen, übrigens fest verkitteten Masse, welche von einem dichten Gewebe feinerer und grösserer Kalkspathadern durchsetzt ist, zerquetscht. Unzählige gekrümmte spiegelnde Flächen an den Bruchstücken der oft ganz fein gemahlten breccienartigen Masse, zeugen von einer gewaltigen Zer-

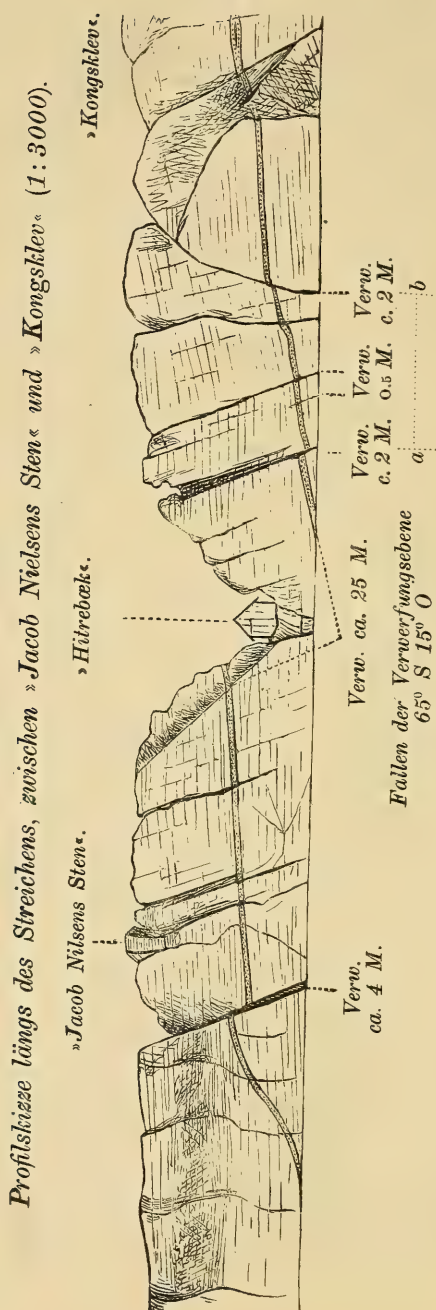
trümmerung. Dasselbe sieht man auch noch an der Mauer an der Südseite des »Eisdammes«, wo übrigens die Schichtung in der Zwischenpartie theilweise bewahrt ist; ich mass hier für eine Scholle der Zwischenpartie das Fallen zu 70° OSO, während an beiden Seiten in der normalen Folge das Fallen ung. 15° ONO bis NO beträgt. Für die Bestimmung der Sprunghöhe wurden an der Süd- und Nordseite des »Eisdammes« in auf einander streichenden Schichten Fossilien gesammelt; es zeigte sich dabei, dass auf der Nordseite die Ampyxzone 4b, auf der Südseite der Verwerfung am »Eisdamme« dagegen schon die an Echinopshäriten reichen Schichten der Zone 4c herrschen. Zuverlässiger lässt sich die Sprunghöhe auf der Höhe bei Ø. Sölverød bestimmen, nämlich zu ung. 50—60 M. (Siehe unten).

Von *Saltboden* an nach Süden bis *Flauodden* bildet die Küste an der ganzen Strecke eine steile, mehrere Hundert Fuss hohe Felswand, welche auf die grossartigste Weise von zahlreichen, ja unzähligen Zerklüftungsebenen nach verschiedenen Hauptsystemen und nach weniger hervortretenden Richtungen aufgeschnitten ist. Die Hauptrichtung der Küstenlinie ist $N 15^{\circ} W - S 15^{\circ} O$, die Hauptzerklüftungsebenen, welche die wilden malerischen Formen der Felswand bestimmen, theils NNW—SSO, theils mehr N—S, ung. $N 5^{\circ} W - S 5^{\circ} O$; dieselben fallen unter sehr verschiedenen Winkeln, theils gewöhnlich $60^{\circ} - 70^{\circ}$ westlich, theils stärker ung. 80° , oder weniger stark ung. $40^{\circ} - 45^{\circ}$ westlich, bisweilen fallen dieselben auch unter verschiedenen Winkeln nach Osten ein. Nicht selten sind die Ablösungsflächen nach diesen ung. N—S streichenden Zerklüftungsebenen Theile einer *cylindrischen Fläche*, oft mit Krümmung mit kleinem Radius. Häufig sieht man auch, dass die Trennungsflächen dadurch recht unregelmässig werden, dass sie von einem System in ein anderes mit mehr oder weniger verschiedener Richtung des Streichens und namentlich des Fallens überspringen, wodurch theils windschiefe Flächen, theils ganz unregelmässige Oberflächen entstehen. Das zweite Hauptsystem der Zerklüftungsebenen streicht ung. W—O, oder $W 15^{\circ} S - O 15^{\circ} N$, seltener WSW—ONO oder selbst SW—NO, während Richtungen zwischen W—O und NW—SO sehr wenig hervortreten. Die W—O oder $W 15^{\circ} S - O 15^{\circ} N$ streichenden Zerklüftungsebenen fallen in der Regel ung. 65° in südlicher Richtung, doch häufig auch steiler, dagegen selten weniger steil; ein nördliches Fallen derselben ist nicht häufig.

Im Ganzen lässt sich wohl sagen, dass ohwohl unzweifelhaft gewisse Richtungen namentlich des Streichens der Zerklüftungsebenen bestimmt vorherrschen und das Hauptrelief der Felswand bestimmen, doch bei näherer Untersuchung die grosse Variation sowohl des Streichens als namentlich des Fallens der in der That repräsentirten Richtungen in Staunen versetzt. Dies bedingt die grössere Abwechselung in den Formen, durch welche diese immer hin grossartige Scenerie das Auge des Beobachters erfreut. In den steilen zuweilen überhängenden Wänden erblickt man hier und da ruinenartige Mauerabsätze, an welche eine reiche Vegetation sich fest klammert, dort ragt als eine eigenthümlich ausgemeiselte Kanzel («Prädikestolen», Jacob Nilsens Sten etc.) hoch oben zwischen Himmel und Meer ein Felstück in die freie Luft heraus, dann sieht man die frisch rasirte Fläche eines ganz kürzlich stattgefundenen Bergsturzes, während an benachbarten Stellen die drohend aufgespaltenen kreuz und quer von offenen Spalten durchsetzten vorspringenden Wände zur Vorsicht warnen. Hie und da schneiden sich tiefe enge Klüfte in die Wand hinein, aber nur an einer einzelnen Stelle (Kongskleven) erlaubt die geringere Steilheit einem schlingenden Fusspfad sich den Weg in die Höhe zu bahnen; sonst sind die Klüfte nur an ihrem Fuss mit einem Chaos von riesigen Felsblöcken gefüllt zwischen welchen eine üppig reiche Laubholzvegetation Schatten giebt. Seltene Pflanzen haben zwischen dem Schutt dieser meistens unzugänglichen, im Sommer oft furchtbar heissen Trümmerhalden eine letzte Zufluchtsstelle im Kampf um das Dasein erhalten, seltsame Insecten kriechen und summen zwischen dem Gebüsch, in welchem man nur langsam vordringt, und hoch oben schweben Falk und Habicht in weiten Kreisen aus ihren sicheren Nestern über dem wilden Abgrund empor.

In dieser steilen Felswand sind nun zahlreiche Verwerfungen vorhanden, nur sind sie, da die ganze Strecke aus den petrographisch sehr einförmigen Schickten des Chasmopskalks besteht, nicht immer leicht zu controliren. Folgendes Profil (Fig. 19) südlich von Saltboden zwischen »Jacob Nilsens Sten« und »Kongskleven« ist durch die Verwerfungen eines ung. 2 M. mächtigen injicirten Gangs von sehr stark zersetztem Diabas (siehe unten) ausgezeichnet; die Skizze ist von dem Boote aus und bei unruhigem Wetter aufgenommen, deshalb natürlich in den Umrissen nicht sehr genau. Bei Hitrebäk sehen wir eine kleine Thalkluft, welche

Fig. 19.



nach einer etwas grösseren Verwerfung (wenigstens 25—30 M.) eingeschnitten ist; diese Verwerfung setzt sich über die ganze Halbinsel fort (siehe unten). Bei den kleinen Verwerfungen desselben Gangs weiter südlich ist zu bemerken, dass zwei derselben (bei a und b) ein relativ eingesunkenes Landstück begrenzen; die Sprunghöhe ist nur ca. 2 M.*)

Fast jede einzelne der engen Klüfte, welche den Zusammenhang der steilen Felsvand »Frierflaune« unterbrechen, verbirgt eine meistens nicht sehr grosse Ververfung nach W—O bis WSW—ONO-lich streichenden Zerklüftungsebenen; da es mir aber an Zeit fehlte, die hier recht schwierige Constatirung der einzelnen Verwerfungen durchzuführen, will ich mich nicht dabei aufhalten.

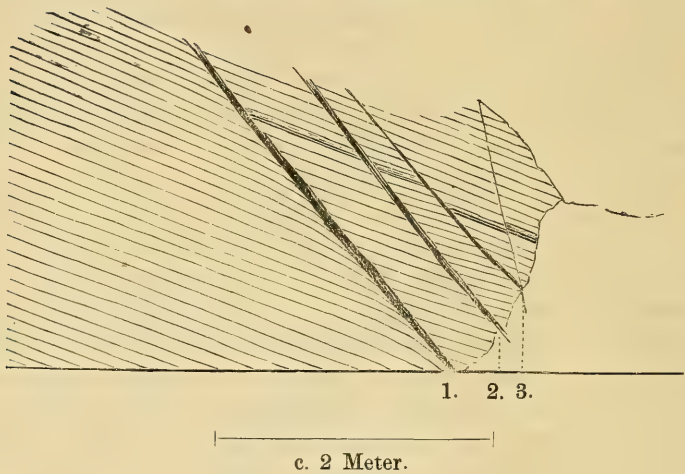
Offene Klüfte (»Klover«) kommen hier mehrere vor; es ist auch neben den mit Kalkspath angefüllten (älteren) Zerklüftungsspalten ganz allgemein, offene Spalten von 0,1 bis seltener 1 Meter Breite zu finden. — — — —

Während an der im Ganzen N 15° W—S 15° O streichenden Küste zwischen Saltboden und Flauodden vorzugsweise die mehr oder weniger W—O-lich streichenden Verwerfungen hervortreten, ist die Küste zwischen Flauodden und Trosvik wesentlich durch die ung. W—O streichenden Zerklüftungsebenen begrenzt. Deshalb müssen hier, wie an der Strecke zwischen Rognstrand und Langesund vorzugsweise die ung. N—S-lich (oder NNW—SSO) streichenden Verwerfungsebenen hervortreten. In wilder Zerklüftung, wie in malerischer Wirkung giebt diese Strecke von Flauodden über Kolbjörn und Blegebakken nach Trosvik der eben erwähnten Nichts nach, nur ist der Charakter der Landschaft eine etwas andere. Während an der eben beschriebenen Küste die steile, wie mit einem scharfen Messer geschnittene Wand, welche wegen ihrer Höhe das innere Land ganz verbirgt, am meisten die Landschaft charakterisirt, neigt sich hier die Küste allmählig nach Osten und steigt mehr treppenartig von der Wasserlinie nach Norden und Westen an, indem die durch die Zerklüftungsebenen und die Schichtung begrenzten Felstücke sich gleichsam wie gigantische Stufen einer Riesentreppe höher und höher aufthürmen.

*) Von diesem Gang mit den Verwerfungen von der steilen Wand südlich von Saltboden hat schon früher Th. Scheerer (Nyt Mag. f. Nat. B. 4. P. 132 und Neu-Jahrb. f. Min. 1843, P. 639) eine wenig genaue Skizze geliefert.

Der starke Strom des Sundes und unruhiges Wetter verhinderte mich bei meinem diesjährigen Besuche die verschiedenen Zerklüftungssysteme dieser Strecke genauer zu präcisiren; doch habe ich von einem früheren Besuch (1881) ein Paar Notizen, unter anderen von einer Stelle bei Blegebakken (eben an dem westlichsten der dortigen Häuser) folgendes kleine Profil:

Fig. 20.

Profil von Blegebakken.

Profil W—O, bei Blegebakken.

Bei Blegebakken herrschen an der Stelle, wo das kleine Profil grade am Wasser aufgenommen ist, namentlich folgende Zerklüftungssysteme:

- 1) Streichen W—O, Fallen ca. 70° S.
- 2) Streichen $N\ 20^{\circ}\ W$ — $S\ 20^{\circ}\ O$, Fallen ca. 50° O 20° N.
- 3) Streichen $N\ 20^{\circ}\ W$ — $S\ 20^{\circ}\ O$, Fallen ca. 45° W 20° S.

Nach dem zweiten dieser Systeme sind in dem Profil 3 kleine Verwerfungen vorhanden; No. 1 wenigstens einige Meter gross — die Sprunghöhe konnte hier nicht bestimmt werden — ist dadurch ausgezeichnet, dass es sehr deutlich zu beobachten ist, wie an der Unterseite der Verwerfungsebene bei dem Herabrutschen der überliegenden Masse der Fallwinkel der Schichten vergrößert worden ist.

Die beiden anderen damit parallelen Verwerfungen sind ganz klein, resp. 0.1 und 0.15 Meter.

Häufiger sind hier doch kleine Verwerfungen nach den ungen. westlich fallenden Zerklüftungsebenen, welche in Kolbjörn theils steiler, theils nur ca. 50—60° einfallen. Eine grosse Mannigfaltigkeit macht sich auch hier geltend.

Ob grössere Verwerfungen hier vorhanden sind, habe ich nicht entscheiden können; die recht bedeutende Umwandlung der sehr einförmigen Schichtenfolge des Chasmopskalks, welcher auf der ganzen Strecke bis nach Trosvik herrscht (nur am Fuss Flauoddens steckt der Ogygiaschiefer hervor), machte die Entscheidung hier zu schwierig, um in kurzer Zeit bestimmte Kennzeichen zu finden. Die Berechnung der Mächtigkeit des Chasmopskalkes zwischen Flauodden und Trosvik zeigt doch, dass die scheinbare Mächtigkeit wohl um ungen. ein Viertel grösser, ist als die wirkliche, was also auf Verwerfungen zurückzuführen ist. Sehr bedeutende Verwerfungen können also jedenfalls hier nicht vorhanden sein.

Küstenstrecke Brevik—Eidanger.

Während die westliche Küstenstrecke der Halbinsel im südlichen Theil steil und hoch ist, bleibt dagegen die östliche fast durchgehends ganz niedrig, häufig kleine Landzungen hinaussteckend, zwischen welchen Buchte und kleinere und grössere Thäler liegen, die meistens in O—W-licher (O 10° S — W 10° N) Richtung von dem Wasser nach dem Inneren zu verlaufen. Wie an der W-Seite die Klüfte, so sind hier auf der Ostseite die Thäler und Buchten von dem Verlauf der grösseren Verwerfungen bestimmt. Ich werde dieselben so kurz wie möglich von S. nach N. beschreiben.

Von Brevik längs des Strandes von Sätre bis Dalsbugten herrscht der Gasteropodenkalk und darunter der Isoteluskalk; im innersten Theil der »Dalsbugt« an der Südseite, gerade westlich von dem Wege, taucht der Trinucleusschiefer hervor. Von der Dalsbucht geht über Dalen ein tiefes breites Thal in westlicher Richtung hinauf; an der Nord- wie an der Südseite derselben haben wir von O. nach W., von oben nach unten in den Thalwänden die Folge: Isoteluskalk, Trinucleusschiefer, Encrinitenkalk, Chasmopskalk. In ihrem Streichen entsprechen sich die beiden Thalwände nicht genau; es könnte also hier eine, wenn auch nicht sehr grosse Verwerfung vorhanden sein, was ich für wahrscheinlich halte; dies lässt sich aber kaum beweisen, da das Thal

hier zu breit ist, weshalb man ja annehmen könnte, das die mangelhafte Übereinstimmung aus einem Drehen des Streichens in dem überdeckten Thalboden herrühren könnte. Das Thal ist jedenfalls nicht durch ein Einsinken der überdeckten Partie gebildet; denn eben in der Mitte des Thales oberhalb »Dalen« fand ich an einer Stelle, wo der durchströmende Bach die losen Thonmassen bis zu grosser Tiefe durchgraben hatte, in anstehendem Felsen die Schichten des Chasmopskalks. Diese müssen eben hier auftreten, wenn keine Senkung stattgefunden hat, während im Falle einer Senkung wenigstens der Encrinitenkalk hier ange-troffen werden müsste.

In »Kassittangen« bis an den Anfang der Bucht »Örevik« trifft man überall Gasteropodenkalk, wo an der Südseite die ersten Schichten des Kalksandsteins, Etage 5, auftreten. Von Örevik geht ein enges Thälchen aufwärts; da an der Nordseite desselben nicht, wie es nach dem Streichen zu warten wäre, der Kalksandstein, sondern wieder der Gasteropodenkalk auftritt, muss eine Verwerfung hier vorhanden sein. Der Kalksandstein fängt nämlich erst an der Landzunge zwischen Örevik und der Heistadbucht an. Nach dem Fallen 20° O 35° N und dem Abstand der untersten Kalksandsteinschichten südlich und nördlich von Örevik, ergibt sich die Sprunghöhe der Verwerfung zu 50 bis 60 Meter.

Heistadbucht. Noch bedeutender ist aber die Verwerfung; welche das Thal verbirgt, das von der »Heistadbucht« hin aufführt. An der Südseite der Bucht stehen nämlich die untersten Schichten des Kalksandsteins, an der Nordseite dagegen wieder der Gasteropodenkalk (oder Isoteluskalk) an, welcher ohne Unterbrechung längs der Küste bis an die Südseite der Lundebucht fortsetzt. Der Abstand zwischen anstehendem Gestein an beiden Seiten des Bachs bei der Heistadbucht ist nur wenige Schritte. Da das Fallen ung. 22° ONO ausmacht, während der horizontale Abstand zwischen den beiden Stellen, wo die untersten Schichten des Kalksandsteins auftreten, auf einer Linie senkrecht auf das Streichen projicirt, ung. 370 M. wäre, so ergibt sich aus diesen Zahlen eine Sprunghöhe von ung. 140 M.

Lundebucht. Auch von der nächsten grösseren Bucht bei Lunde geht ein Thal, hier recht breit in O—W-licher Richtung (O 10° S — W 10° N) hinauf; dasselbe verbirgt wie gewöhnlich eine Verwerfung, denn die obersten Schichten des Gasteropodenkalkes auf der Südseite der Bucht treffen, dem Streichen nach

(mit Rücksicht auf das Steigen des Thalbodens) verfolgt, auf Kalksandstein an der Nordseite des Thals; doch ist das Thal hier zu breit, um die Sprunghöhe, welche jedenfalls nicht sehr gross scheint sicher zu messen.

Nun folgen längs der Küste von der Nordseite der Lundebucht aus Kalksandstein 5, Schiefer mit *Phacops elliptifrons*, 6 a, *Pentameruskalk* 6 b, bis an die Bucht, welche auf der Seekarte als die Östvedtbucht bezeichnet ist; hier mündet ein Thälchen aus, welches wieder mit grosser Wahrscheinlichkeit, wie gewöhnlich, eine Verwerfung verbirgt, was sich aus folgender Berechnung ergibt. Von der Stelle bei »Valen«, an welcher am Ufer der *Pentameruskalk* anfängt, zu der Stelle an Skjälsvikstangen oder Östvedt, wo der Schiefer 7 b Dahlls anfängt, ist in gerader Linie (senkrecht auf das Streichen projicirt) wenigstens ein Abstand von ung 400 Meter. Das Fallen ist auf der Insel Östvedtö ung. 30° ONO, am Festlande zwar weniger, im Mittel aber wenigstens 25°, dies gäbe eine Mächtigkeit der Schichtfolge vom *Pentameruskalk* zum Schiefer 7 b von ca. 170 M., während *T. Dahll* nur ung. 130 M. angiebt; es scheint demnach höchst wahrscheinlich, dass auch hier eine Verwerfung vorhanden ist, was ich doch nicht als unzweifelhaft behaupten darf, weil die sichere Controle durch Fossilien hier nicht angestellt werden konnte.

Besonders günstig für das Studium der Zerklüftungssysteme ist hier die Insel Östvedtö, welche unten aus *T. Dahlls* Kalkstein 7 a, oben aus dem gehärteten Thonschiefer 7b besteht; ein ung. 2.3 M. mächtiger injicirter Gang eines eigenthümlichen Augitporphyrits ist zwischen die oberen Schichten des knolligen Kalksteins eingeschaltet. An dem Nordende der Insel sieht man mehrere enge Klüfte (»Klover«) welche W 10° N — O 10° S streichen ung. 75° S 10° W einfallen, mehrere andere streichen ung. N—S und fallen ung. 75° W. Das Fallen der Schichten ist ung. 30° ONO. Zahlreiche Zerklüftungsebenen parallel den eben erwähnten Richtungen durchschneiden die Schichten; namentlich nach dem westlich fallenden kann man an der Südseite der Insel durch Verfolgen irgend einer bestimmten charakteristischen Schicht eine Anzahl ganz kleiner Verwerfungen konstatiren.

Skjälsvikbucht. An der Südseite der Bucht, welche auf der Seekarte als die Skjälsvikbucht bezeichnet ist, setzen die Schichten von Östvedtö fort, an der Spitze der Schiefer 7 b, dann im inneren Theil der Bucht die darunterliegenden Kalksteinschichten 7 a;

an der Nordseite der Bucht, von welcher ein kleines Thal in der Richtung O 10° S — W 10° N aufgeht, stehen dagegen die Schichten des Schiefer mit *Phacops elliptifrons*, Esmark, 6a, und etwas länger westlich die oberen Schichten des Kalksandstein, Etage 5 an. Hier ist also eine grosse Verwerfung vorhanden. Zur Ermittlung der Grösse dieser Verwerfung dient der Umstand dass an beiden Seiten der Bucht die untersten Schichten des Schiefers 7b ung. dem Streichen nach fortgesetzt, die obersten Schichten des Kalksandsteins Et. 5 treffen; wenn die Sprunghöhe auf eine Ebene senkrecht zur Fallinie der Schichten berechnet wird, resultirt also zusammen ca. 160 M., entsprechend der gesammten Mächtigkeit von 6a (Schiefer mit *Ph. elliptifrons*), 6b (Pentameruskalk), 6c (Dahlls Thonschiefer 6b) und 7a (Dahlls Kalkstein 86' m.). Diese Zahl ist gewiss richtig, denn auch auf eine andere Weise erhalten wir dieselbe; der Abstand zwischen den untersten Schichten von 7b auf der Östvedtö und am Fusse des »Mulebjerget« ist nämlich auf einer gerader Linie senkrecht auf das Streichen projectirt ung. 350 Meter, der mittlere Fallwinkel darf auf ung. 28° geschätzt werden, woraus eine Sprunghöhe von 168 Meter resultirt, also annähernd dieselbe Zahl. Die Breite der überdeckten Thalebene ist an der Bucht in N—S-licher Richtung ca. 70 M. Wie gewöhnlich ist das südlich von der Verwerfungsebene liegende Land relativ gesunken.

Die Strecke nördlich von der Skjälsvikbucht habe ich nur unvollkommen untersuchen können, indem mir hier die sichere Kenntniss der einzelnen Glieder der Schichtenfolge fehlte. *T. Dahlls* Angaben dürfen nämlich deshalb nicht ohne Weiteres als richtig gelten, weil er die Mächtigkeit in dem sehr überdeckten Skiens-thal bestimmt hat; da auch hier Verwerfungen auftreten, müssen seine Mächtigkeitsangaben deshalb zuerst controlirt werden, ehe sie als Unterlage für eine Berechnung der Dislokationen dienen können.

Jedenfalls fehlen Dislokationen auch hier nicht; schon die häufig sich wiederholende Schichtenfolge an den Buchten bei Mule spricht dafür. Im Kleinen sieht man z. B. gleich östlich von Nystrand am Ufer, genau östlich von der Mündung eines Bächleins nach ung. SW—NO streichenden Zerklüftungsebenen 2 Verwerfungen eines Gangs von einem eigenthümlichen dunklen Augitporphyr, die eine von 1 M., die andere ca. 5 M. Sprunghöhe.

Auf die Karte habe ich die obersilurischen Schichten über

dem Schiefer 7 b sämmtlich mit einer Bezeichnung eingetragen, da es mir zwecklos schien hier eine immer unsichere nähere Gliederung durchzuführen. Obwohl ich also die Verwerfungen von dieser Strecke vorläufig ununtersucht lassen musste, muss ich doch bemerken, dass eben hier vielleicht mehrere sehr bedeutende Dislocationen vorhanden sind; ich möchte mir aber die näheren Mittheilungen darüber für spätere Gelegenheit vorbehalten.

Es ist nun an der Zeit, zu versuchen, wie sich die Beobachtungen an der Ost- und Westküste der Halbinsel combiniren lassen. Für diesen Zweck unternahm ich eine grössere Anzahl Wanderungen quer über die Halbinsel, nämlich:

- von Porsgrund über Sölie nach Ramsås und von hier nach Birkedalen, und weiter längs der Syenitgrenze nach dem Herregårdsstrand am Eidangerfjord;
- von Kleven bei Gunneklevfjord über Flotten nach Rød, und von Nystrand nach Eidanger Kirche und Tveitan;
- von Klevstranden über Gunneklev nach Skarpklev und von hier nach Östvedt;
- von Versvik nach Östvedt und Skjälsvik;
- von Versvik über Rønningen nach der Östvedtbucht;
- von Skjälbugten über Ås und Klep auf verschiedenen Wegen nach Lunde;
- von Saltboden nach Sölveröd und weiter bis nach Heistad hin;
- von Hittrebäk nach Skavrok und Örevik;
- von Kongskleven nach Kjörholt und weiter nach Skavrok;
- von Dalen nach »Kjörholten« etc.

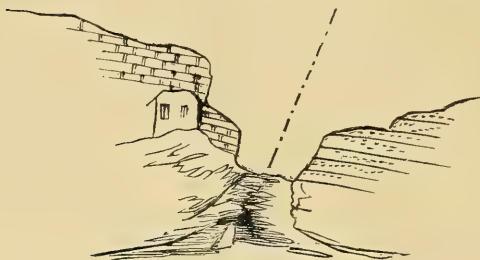
Trotzdem dass ich also die Gegend ziemlich fleissig durchwandert habe, zeigte es sich, dass die nähere Zusammenknüpfung der Beobachtungen an beiden Seiten der Halbinsel auf grössere Schwierigkeiten stiess, als ich erwartet hatte; es bewährte sich dabei meine alte Erfahrung, dass die guten Profile längs der Ufer gesucht werden sollen, während man im Binnenland in der Regel wie mit einem Schleier vor den Augen wandert. Doch würde sicherlich eine gute topographische Karte im dem vorliegenden Falle die meisten Fragen gelöst haben.

Zuerst muss ich die ungewöhnlich prächtige Verwerfung, zwischen *Versvik* und *Skjälsvik* hervorheben. Diese Verwerfung

welche schon bei Skjälsvik auffällt, geht von hier nach dem Thal zwischen dem südlichsten der Höfe von Östvedt und Versvik. Gerade an den Häusern von Östvedt ist der unansehnliche Eingang zu diesem herrlichen Spaltenthal (Fig. 21) ganz

Fig. 21.

Eingang des Thals von Östvedt nach Versvik.



Pentameruskalk 6b. Sandstein 5.

niedrig, zugleich auch ganz eng, indem die Breite zwischen anstehendem Felsen an beiden Thalwänden nur ca. 15 Meter ausmacht. Die Nordseite zeigt, wie weiter östlich bei der Skjälsviksbucht die Schichten der Kalksandsteins, 5, die Südseite den Pentameruskalk, 6b. Diese ganz enge Kluft erweitert sich bald zu einem ansehnlichen Thal mit hohen Wänden (an der Nordseite ca. 200' bis 300'); diese Thalwände sind an der Südseite theilweise von steilen, wie mit dem Messer geschnittenen Zerklüftungsebenen begrenzt, an der Nordseite mehr unregelmässig aufgespaltet. Im Boden des Thals steht kein fester Felsen an, hier ist ein sumpfiges Moor, welches weiter nach Westen gegen Versvik hin durch einen »Eisdamm«, zu einem hübschen kleinen See, auf die gewöhnliche Weise durch Absperren des Thals mittelst einer Mauer, ausgebildet ist. Das Thal ist hier deshalb ganz abgesperrt und bei feuchtem Wetter schwierig zu passiren. Die prächtige Dislokation setzt sich un-
aufhörlich durch das ganze Thal fort. Dies ist bei dem Eisdamme wieder verengt, so dass hier die Breite zwischen beiderseits anstehendem Felsen der noch hohen Thalwände nur ca. 80 Meter beträgt. Es stehen hier an der Südseite eben die oberen Schichten des Kalksandstein, 5, an der Nordseite der Gasteropodenkalk, 4g an.

Die Sprunghöhe wurde hier auf ca. 130 M. veranschlagt. Von dem Eisdamme ab fällt der enge Thalboden nach der Bucht von Versvik, an deren oben die Verhältnisse beschriebenen wurden, schnell ab.

Dies Thal, zwischen Versvik und Östvedt nach der Skjälsvikbucht, ist ein ausgezeichnetes Spaltenthal, welches sich im Zusammenhange als solches verfolgen lässt; es ist deshalb auch für die übrigen Querspalten der Halbinsel orientirend. Die Richtung desselben ist von Versvik bis ung. zur Mitte W 10° S — O 10° N, von hier an bis nach Skjälsvik wohl ung. W 15° N bis O 15° S.

Auch ausserhalb der Küste giebt sich im Frierfjord noch eine Rinne mit grösseren Tiefen in derselben Richtung zu erkennen.

Zu bemerken ist zuerst, dass das Fallen an der Ostseite grösser, als an der Westseite ist; dann ist ferner die Sprunghöhe der Verwerfung auch an der Ostseite grösser, als an der Westseite. Ich halte es, um dies zu erklären, für wahrscheinlich, dass die Verwerfungsspalte der Ostseite sich im Versviksthal in zwei zertheilt, von welchen die Hauptspalte (Sprunghöhe 130 M.) nach Versvik, die andere nach dem Gunneklevfjord fortsetzt (Sprunghöhe ca. 30 M.). Doch ist es wohl auch leicht möglich, dass an der Ostseite das südlich von der Verwerfungsspalte liegende Land relativ tiefer gesunken ist; ein Unterschied von 30 Meter ist dabei eine so geringe Grösse, dass er sich selbst kaum aus den Fallwinkeln sicher constatiren lassen würde.

Die Verwerfung von *Saltboden* lässt sich nach Sölveröd verfolgen; bei Östre Sölveröd steht hinter den Häusern Encrinitenkalk, in der Fortsetzung des Streichens nach NW hin dagegegen Chasmopskalk an, während man dem Encrinitenkalk erst viel weiter östlich in der schroff gegen SW abfallenden Höhe unterhalb Ås begegnet. Also hier zwischen Klep und Østre Sölveröd setzt sich die Verwerfung fort. Von Klep aus folgte ich einem engen Bachthälchen nach der Hauptstrasse bei Lunde bis an die Lundebucht. Da die Verwerfung wahrscheinlich diesem Thälchen folgt, ist also die Verwerfung von Saltboden dieselbe, die bei Lunde herauskommt.

Von Østre Sölveröd setzt sich der Encrinitenkalk in dem nach SO immer höheren, nach SW schroff abfallenden Rücken, welcher bei Skavrok und Heistad endet, fort. Die weitere Fortsetzung findet sich aber nicht gegen SO, sondern ist weiter westlich bei Kjörholt in dem Skavrokås zu suchen. Es ist hier die Verwerfung von Hitrebæk, welche sich geltend macht und, deren Fort-

setzung wir wohl bei der Heistadbucht finden. Vielleicht ist es dann die Verwerfung von Kongskleven, welche bei Örevik heraus kommt.

Nach diesen Annahmen, und immer auf Beobachtungen gegründet ist die Karte construiert. Dass sie wohl manche Fehler enthält, konnte leider nicht entgangen werden, aber im Ganzen hoffe ich, dass ich nur das als sicher angegeben habe, was ich durch die Beobachtungen begründen konnte.

Auch in der folgenden Weise kann das Vorhandensein der Verwerfungen an der Halbinsel Breviks bewiesen werden. Der Abstand in gerader Linie zwischen den Schichten des Ogygiaschiefers in Flauodden und des Pentameruskalks am Ufer bei Valen ist nach der Seekarte 3250—3000 Meter; setzen wir das mittlere Fallen zu $22\frac{1}{2}^{\circ}$ — 20° , was jedenfalls nicht zu hoch ist, so würde daraus ohne Rücksicht auf Verwerfungen eine Mächtigkeit der Schichtenfolge $4a-6b = 1234-1040$ M. resultiren. Da die thatsächliche Mächtigkeit ca. 700 bis 500 M. geringer ist, muss diese Differenz also durch Verwerfungen erklärt werden; zu dieser Zahl kommt dann noch die Sprunghöhe der Verwerfung bei Skjalsvik etc. weiter nördlich. Es ist recht bemerkenswerth, dass auch für die Strecke Brevik—Porsgrund die gesammte beobachtete Sprunghöhe der Verwerfungen bei weitem nicht die thatsächlich vorhandene erreicht.

Verwerfungen an der Strecke Porsgrund—Skien und Skien-Mo. Obwohl diese Fortsetzung der Silurformation nördlich von Porsgrund schon ausserhalb der beigefügten Karte liegt, und die hier stattfindende grössere Überdeckung durch lose Massen es schwieriger macht, in den einzelnen Fällen die Verwerfungen zu constatiren — weshalb ich bei der kurzen mir zu Gebote stehenden Zeit aufgeben musste eine genauere Kartirung der hier stattfindenden Verwerfungen durchzuführen — so will ich doch nicht unterlassen wenigstens daran zu erinnern, dass auch hier in ganz entsprechender Weise zahlreiche Verwerfungen vorhanden sind. Ein Paar Beispiele dürfen auch noch erwähnt werden.

Klosterfos. Die grosse aus den Telemarkschen Seen kommende Wassermasse, welche bei Skien ausströmt, stürzt sich bekanntlich durch zwei verschiedene, z. Th. durch die Regulirung bei der Anlage der Schleusen künstlich umgestaltete, grosse Wasserfälle in den Skienselv hinaus. Der südlichste derselben, der Klosterfos, zwischen Gjemsö's Südennde und dem Festlande, stürzt

sich durch eine enge, tiefe Kluft ung. in W—O-licher (bis WNW—OSO) Richtung herunter; nach dem, was mir berichtet wurde, war diese Kluft früher bedeutend tiefer, wurde aber theilweise ausgefüllt, um dem Wasserfall grössere Höhe zu geben. An der Brücke steht an beiden Zeiten der Isoteluskalk an, reich an hübschen Fossilien. Ein Gang von proterobasartigem Diabas setzt eben bei der Brücke über den Wasserfall in ung. N—S-licher Richtung durch die 25° O 27° N fallenden Schichten. Die beiden Ausgehenden des Gangs in den steilen Wänden der Kluft stehen fast genau einander gegenüber. Trotzdem würden sie beim Zusammenklappen der Kluft nicht an einander passen, indem der Gang an der einen Seite nach Westen an der anderen nach Osten fällt. Die Ursache dazu versteht man leicht, wenn man die Schichtfolge an beiden Seiten der Kluft des Wasserfalls weiter nach Westen verfolgt. An der Südseite findet man nämlich am Ufer fortwährend den Isoteluskalk (die unteren Schichten), während an der Nordseite hinter der Mühle Schichten, welche länger östlich ausgehen und also, wenn keine Verwerfung da wäre, höher liegen müssten, dem Trinucleusschiefer angehörig sind. Es hat also hier eine Verwerfung mit wenigstens 10 M. Sprunghöhe längs der Kluft stattgefunden; der Diabasgang mit den einander gegenüber stehenden Ganghälften ist eben der beste Beweis dafür, dass keine Verschiebung hier auftritt. Wie gewöhnlich ist es auch hier die südlich von der Verwerfungsebene liegende Partie, welche relativ gesunken ist.

Diese Verwerfung nach der Spalte des Klosterfos fand ich auf der Ostseite des Skienselvs bei Follestad wieder. Unmittelbar hinter den südlichsten Häusern der Stadt welche noch längs des Ufers liegen, ist eine tiefe, enge Kluft, welche so viel ich verstehen konnte, die Fortsetzung der Spalte des Klosterfos bildet. Verschiedene Zerklüftungsebenen machen sich hier geltend.

- | | | |
|----|----------------------------------|---|
| 1) | die Zerklüftungsebenen streichen | W 15° S—O 15° N, fallen ung. senkrecht. |
| 2) | » | NNW—SSO, fallen ca. 55° WSW. |
| 3) | » | N—S, fallen ung. 60° W. |
| 3) | » | WNW—OSO, fallen ung. 70° SSW. |

Nach diesem vierten System ist die Richtung der Kluft vorzugsweise angegeben. Da die Schichten an der Nordseite der

Kluft hinter den Häusern obwohl höher liegend, dem oberen Theil von 5 (Kalksandstein) und dem unteren Theil von 6a (Schiefer mit *Phacops elliptifrons*, Esm.) angehören, während an der Südseite in scheinbar tiefer liegenden Schichten der typische Charakter des mittleren Theils von 6a herrscht, so ist hier eben wie bei dem Klosterfoss eine Verwerfung von ung. 10 M. Sprunghöhe zugegen. Auch hier sind die Schichten auf der Südseite der Verwerfungsebene relativ gesunken.

Zu bemerken ist hier, dass diese Verwerfungsspalte quer über das Flussbett des Skienselvus verläuft, während dieses selbst, wie wir hören werden, nur durch die Erosion gebildet ist. — — —

In wie weit auch Damfoss, die zweite Auslaufsrinne für die Wassermasse des »Gjeldevands«, deren Kluft übrigens durch die Arbeiten bei der Canalanlage erweitert wurde (während der alte Langefoss zugestopt wurde), eine Verwerfungsspalte ist, musste ich unentschieden lassen, da hier keine orientirende Leitschichten entblösst waren, welche darüber Aufschluss geben konnten. Doch spricht für eine solche Annahme, dass die Kluft durch welche der Damfoss stürzt, in W—O-licher Richtung in der grossen Kluft bei Ambjörskottet, Bratsbergkleven (oberhalb Sandviken) auf der Ostseite des Skienselvus fortzusetzen scheint; auch sieht man mächtige Kalkspathadern in derselben Richtung am Boden des Wasserfalls durch das Wasser schimmern.

Längs des Skienselvus sind an der Ostseite desselben zwischen Follestad und Ekornsröd die Schichten des Kalksandsteins auf eine längere Strecke hin entblösst. Das Fallen ist ung. 25° O 30° N. Unter den verschiedenen Zerklüftungssystemen machen sich namentlich folgende besonders geltend:

- 1) die Zerklüftungsebenen streichen S 10° W—N 10° O, fallen ca. 65° W 10° N.
- 2) » — » WNW—OSO, fallen ca. 70° SSW.

Nach diesen beiden Systemen finden sich nun in der steilen niedrigen Wand, welche den Fluss an der Ostseite begrenzt, zahlreiche ganz kleine Verwerfungen, namentlich doch nach dem ersten. Im Ganzen zählte ich über 30 solche kleine Verwerfungen auf der kurzen Strecke (ca. 0.75 Kilometer) längs welcher der Kalksandstein zusammenhängend entblöst ist; die meisten derselben waren nur von 0.02—0.1 Meter Sprunghöhe, nur wenige bis mehr als 2 Meter, gewiss sind aber bei weitem mehrere vorhanden als ich

Fig. 22.

Profil N—S, von dem Ufer gegenüber Gråten, Skienselv.

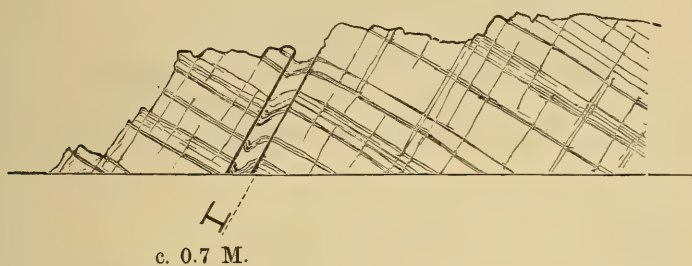
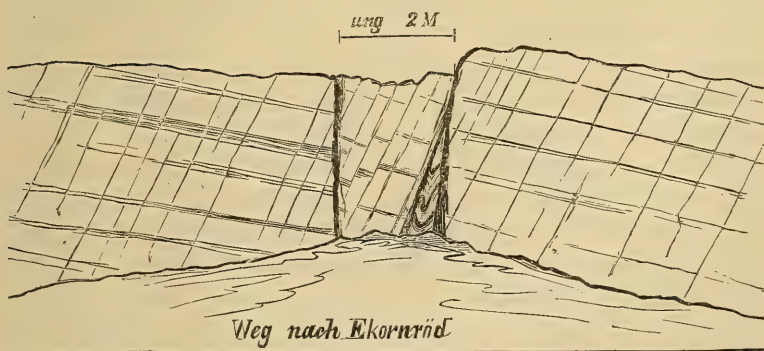


Fig. 23.

Profil ung. N—S, östlich vom Weg nach Ekornrød.



zählen konnte; denn nur durch aufmerksames Verfolgen charakteristischer dünner Schichten oder am besten 3, 4 solcher einander gegenüber, lassen sich solche kleine Verwerfungen überhaupt festhalten; derartige charakteristische Schichten sind aber nicht überall vorhanden.

Bei diesen kleinen Verwerfungen konnte an mehreren Stellen beobachtet werden, wie zwischen den beiden gegen einander verschobenen Stücken eine schmalere oder breitere, von zwei parallelen, oder einander unter einem spitzen Winkel schneidenden Zerklüftungsebenen begrenzte Zwischenpartie gewaltig gequetscht ist. Fig. 22 ist von dem Ufer des Flusses, Fig. 22 etwas höher am Wege auf dem Eigenthum Ekornrød genommen.

Nachdem ich in der obigen Darstellung im Einzelnen die beobachteten Dislokationen dieser Gegend beschrieben habe, werden wir jetzt versuchen, einen allgemeineren Überblick über die Geschichte der heutigen Reliefbildung zu erreichen. Es ist dann nöthig, um eine klare Vorstellung der Oberflächenverhältnisse zu erhalten, eine allgemeinere Skizzirung derselben zu geben, als oben mittgetheilt werden konnte.

Schon die alten Karten *Keilhaus* zeigen, dass die Silurformation mit dem überlagerndem Sandstein und Augitporphyr zwischen dem nördlichen Ende des Gjerpenthals und den Inseln von Langesund auf einer relativ schmalen Landstrecke von NNW bis SSO verbreitet ist. Nach Westen ist dieselbe von den Schichten des Grundgebirges, auf welche sie abgelagert ist, nach Osten von dem Westabhang des grossen Augitsyenitmassivs zwischen Tönsberg und dem Langesundsfjord begrenzt.

Bei dieser Begrenzung der Silurformation ist nun zuerst zu bemerken, dass südlich von einer Linie Porsgrund—Eidanger die Grenzen sowohl gegen das Grundgebirge als gegen den Syenit beiderseits bis nach Brevik von Fjorden, dem »Frierfjord« und dem »Eidangerfjord« überdeckt sind; auch zwischen Stathelle—Ombordsnäs und Langesund ist eine ähnliche natürliche Begrenzung der Silurformation vorhanden, indem die Silurformation gegen Osten der Langesundsfjord, gegen Westen die Versenkung zwischen Ombordsnäs und Rognstrand markiren.

Innerhalb dieser Verbreitung der Silurformation können wir

drei orographisch getrennte Gebiete näher abgrenzen 1) das nördlichste Gebiet, nördlich von Porsgrund, 2) das mittlere Gebiet zwischen Porsgrund und Brevik, 3) das südliche Gebiet zwischen Stathelle und Langesund mit den Inseln des Langesundsfjord. Dieselben wurden auch oben bei der Behandlung der Dislokationen aus einander gehalten. In dem nördlichen Gebiet bildet die Silurformation einen relativ niedrigen Thalboden zwischen den höher liegenden Felsen des Grundgebirges im Westen und des Syenitterrains im Osten. Dieser Thalboden ist zwar nicht sehr eben, vielmehr eigentlich selbst wieder aus mehreren parallelen Thälern mit dazwischenkommenden niedrigen Rücken gebildet (im Norden der Sandå, der Bøelv und Falkumelv im Westen, der Lindalselv und der Moelv in der Mitte, im Osten der Lerkupselv und Börseelv, südlich von Skien der Skienselv und der Lerkupselv, beide von dem nach Süden hin immer höher werdenden Felsrücken, welcher in dem Borgeås endet, getrennt). Diese niedrigen Rücken erstrecken sich alle ung. in der Richtung der Kompassnadel, sind gegen WSW steil, gegen ONO langsam abfallend, so dass die Querprofile über den Thalboden treppenartige Linien darstellen. Die Treppe steigt doch nur wenig an, ehe man ganz nah an das Syenitmassiv kommt, an welches die Schichten des Sandsteins, sowie der Augitporphyrith sich bis zu grösserer Höhe anlehnen; nach SSO hin enden aber diese Treppenstufen häufig ziemlich abrupt, indem ihre Fortsetzung von einer Ebene gebildet wird. Der höchste dieser Rücken, der Borgeås, endet vor der Thalebene östlich von Porsgrund.

Im dem mittleren Gebiet, der Halbinsel südlich von Porsgrund—Eidanger, erhebt sich das Land zu bedeutend grösserer Höhe, im Süden bei Kjörholten ca. 150 Meter. Eine Anzahl kleiner nach ihrer Richtung ung. paralleler Felsenrücken (Valsfjeld, Bratåsen, Åsen, Heistadåsen, Skavrokåsen, Kjörholten etc.) streichen schräg über die Halbinsel ung. in Richtung NW—SO oder NNW—SSO. Nach der WSW-Seite oder SW-Seite haben sie ihre grösste Höhe und stürzen hier schroff ab, nach ONO oder NO sind sie dagegen sanft geneigt; ausserdem heben sie sich nach und nach von NW oder NNW nach SO oder SSO und enden dann gern recht plötzlich, wenn sie ihre grösste Höhe erreicht haben, wobei in ihrer Fortsetzung eine Thalebene folgt. Die Thäler streichen an der W- und NW-Seite der Halbinsel ung. in NW—SO-licher Richtung, die von der Ostseite aufgehenden

Thälchen und Klüfte streichen dagegen ung. in O—W-licher Richtung (O 10° S—W 10° N). Diese letztere Richtung finden wir auch in mehreren von der Westseite sich einschneidenden Klüften, in dem Thal von Versvik etc., wieder. Die ganze Westküste der Halbinsel zwischen Saltboden und Blegebakken ist hoch und schroff. Sie bildet eine continuirliche Linie indem die zahlreichen engen Klüfte, welche in dieser Strecke die Felswand durchschneiden, auf der Karte kaum bemerkbar sind; die Ostküste ist dagegen niedrig und von zahlreichen Buchten zerschnitten.

In dem südlichen Gebiet setzt sich der steile Westabhang des Frierflau auf der ganzen Linie zwischen Ombordnäs und Rognstrand fort, im Norden in Högeheia eine Höhe von ung. 156 M. erreichend. Das Land wird zwar im Ganzen nach Osten hin niedriger, doch streicht eine Anzahl nach Westen steil abstürzender Rücken nahe an der Westküste ung. zwischen Asvald und Langesundstangen; eine ziemlich zusammenhängende Niederung streicht wieder in ung. N—S-licher Richtung von Rødningsen nach Sandviken. Die Südküste ist von zahlreichen Buchten zersägt, welche wie die von denselben aufgehenden Thälchen ebenso ung. in S—N-licher Richtung (S 10° O — N 10° W) verlaufen. Auch die Inseln Langö, Svartskjær, Terneskjær, Gjeterøholmen, Gjeterö, Fuglø und z. Th. die Aröinseln, wie die Sunde zwischen denselben, verlaufen in ung. N—S-licher Richtung. Wir sehen hier also, dass in diesem südlichen Gebiet vorzugsweise eine N—S-liche (eigentlich N 5° — 15° W bis S 5° — 15° O) Richtung sich in der Ausbildung des Oberflächenreliefs geltend macht, während in dem mittleren Gebiet theils eine NW—SO-liche, theils eine W—O-liche Richtung mehr hervortrat. In dem nördlichen Gebiet herrscht eine NNW—SSO-liche Richtung vor.

Als Ursachen der jetzigen Oberflächengestalt müssen wir namentlich folgende Faktoren berücksichtigen: 1) der ursprüngliche Schichtenbau, 2) das Fallen und Streichen der Schichten, 3) die Hauptzerklüftungssysteme, 4) die Dislokationen, 5) die Erosion. Wir werden uns dabei meistens nur auf das mittlere und südliche der unterschiedenen Gebiete beschränken.

Der ursprüngliche Schichtenbau

wurde schon oben ermittelt. Welche orographische Bedeutung die einzelnen Abtheilungen haben, kann erst im Zusammenhang mit der Erosion näher ermittelt werden.

Das Fallen und Streichen der Schichten,

habe ich leider an Ort und Stelle weniger berücksichtigt, als es wünschenswerth wäre; die wenigen sicheren Fallobservationen, welche ich notirt habe, sind in der folgende Tabelle zusammengestellt:

	Streichen.	Fallen.	Grösse des Fallwin- kels.
Nördlich von Skien.			
N. Stulen	NNW—SSO	ONO	20°
Glomstulen	NNW—SSO	CNO	15—20°
Barkushölen b. d. Bøelv .	NNW—SSO	ONO	22°
Skreua	NNW à NW—SSO à SO	ONO à NO	20°—25°
Hoppestad	NNW—SSO	ONO	25°
Venstøb	N 30° W—S 30° O	O 30° N	25°
Langgård	N 30° W—S 30° O	O 30° N	30°
Skien—Porsgrund.			
Klosterø	N 30° W—S 30° O	ONO—O 30° N	25°
Gråten	N 30° W—S 30° O	O 30° N	22½°
Ekornrød	N 30° W—S 30° O	O 30° N	25°
Lysthusåsen, Vestre Pors- grund	N 15° W—S 15° O	O 15° N	20—22°
Porsgrund—Brevik,			
Gunneklevfjord, nördlicher Einlauf	W 40° N—O 40° S	N 40° O	18°
Gunneklevfjord. Öienkastet	W 40° N—O 40° S	N 40° O	15°
Gunneklevfjord, Herø . .	NW—SO	NO	15°
Herø, NW-Spitze	N 30° W—S 30° O	O 30° N	12°
Herø, SW-Spitze	NW—SO	NO	10°
Herø, bei Bødkerkåsa . .	NW—SO	NO	15—17°
Saltboden			
Flauoddeu	NWW—SSO N 35° O—S 35° O	ONO O 35° N	15° 10—15°
Eidanger—Brevik.			
Eidanger Station	NNW—SSO	ONO	20°
— nahe an der Kirche	ung. NNW—SSO	ONO—NO	15°
Nystrand	NNW—SSO	ONO	35°
Östvedtø	NNW—SSO	ONO	30°
Lunde	N 17° W—S 17° O	O 17° N	20°
Lundebucht	NNW—SSO	ONO	22°
Örevik			
Kassistangen	N 35° W—S 35° O N 40° W—S 40° O	O 35° N O 40° N	20° 15°

	Streichen.	Fallen.	Grösse des Fallwin- kels.
Stathelle—Langesund.			
Stensholmen	N 30° W—S 30° O	ONO	15°
Åsen	NNW—SSO	O 30° N	22°
Rødningen, Nordende . .	N 17° W—S 17° O	O 17° N	20°
Rødningen, südlicher . .	N 20° W—S 20° O	O 20° N	25°
Tangvaldkleven	N 15° W—S 15° O	O 15° O	23°
Vadstadkåsene	N 20° W—S 20° O	O 20° N	22°
Nordre Salen	NNW—SSO	ONO	30°
Langø	N 15° W—S 15° O	O 15° N	25—30°
Skindvik	N 15° W—S 15° O	O 15° N	20°
Rognstrand	N 30° W—S 30° O	O 30° N	20°
Skäräg	N 10° W—S 10° O	O 10° N	20°

Eine Anzahl Fallobservationen, welche von der unmittelbaren Grenze gegen das Syenitmassiv genommen wurden, sind hier nicht angeführt, weil das Fallen hier ganz schnell zunimmt, eine bestimmte Fallgrösse hier also nicht angegeben werden konnte.

Als allgemeine Regel ergibt sich aus den Fallobservationen zuerst, dass die Fallwinkel an der Westgrenze der Silurformation gegen das Grundgebirge durchgehend die geringsten Werthe zeigen. Nach Osten hin nehmen sie gegen das Syenitmassiv hin, obwohl nicht ganz regelmässig zu, doch ganz langsam, bis in unmittelbarer Nähe der Grenze die Fallwinkel sehr rasch ausserordentlich wachsen, so dass hier Fallwinkel von 40°—50°—60° bis mehr als 80° an der Grenze auf ganz kurzen Strecken nach einander folgen. An der unmittelbaren Grenze sind hie und da auch wohl schwach invertirte Schichten zu beobachten. Dies Verhältniss wurde sowohl bei Eidanger als auf Arö und Gjeterö constatirt und stimmt auch mit früheren Beobachtungen von *D. Forbes* überein. Dies ist ein sehr wichtiges Verhältniss. Nicht weniger wichtig ist es aber, dass an der unmittelbaren Grenze gegen das Grundgebirge in Westen die Fallwinkel der unmittelbar auf den Schichtköpfen des Gneiss diskordant abgelagerten Schichten des Sandsteins und Alaunschiefers schon Fallwinkel von 15°—20° zeigen. Was bedeuten nämlich diese Verhältnisse?

Da wir nicht annehmen können, dass die beobachteten Fallwinkel ursprünglich sind, sondern davon ausgehen können, dass

die Schichten ursprünglich horizontal abgesetzt wurden, so ist es augenscheinlich, dass die stetige Zunahme der Fallgrösse gegen das Syenitmassiv hin, sowie die plötzliche starke Zunahme nahe an der unmittelbaren Grenze desselben mit dem Syenitmassiv in causaler Verbindung stehen muss. Ehe wir weiter schliessen, wollen wir untersuchen, ob dies in der Silurformation bei Skien—Langesund beobachtete Verhältniss ein allgemeines ist. Dass dies der Fall ist, beweisen die Verhältnisse auf der Strecke Sandsvär—Eker. Auch hier fallen die Schichten nach dem Granitmassiv hin allmählig unter grösseren Winkel ein, und ruhen schon (in Delerbäkken und südlich von Krekling*) mit Fallwinkeln von $10\text{--}12^\circ$ auf dem Grundgebirge. Das plötzliche Zunehmen des Fallens unmittelbar an der Grenze habe ich hier nicht observirt. Ferner ist es ganz allgemein, dass die Schichten der Silurformation nach den Granit — resp. Syenitmassen in Ringerike, bei Holmestrand etc. einfallen, was schon aus *Keilhaus* Abhandlungen, wie namentlich auch aus *Kjerulfs* früheren Arbeiten hervorgeht. Da indessen ausserhalb Eker—Sandsvär und Skien—Langesund auch die Faltung hinzukömmt, wollen wir nur diese letztere Strecke berücksichtigen.

An der Strecke Skien—Langesund findet sich wie erwähnt, nämlich keine Spur einer mit der im Kristianiagebiet etc. vergleichbaren Faltung der Silurschichten**). Die Schichten ruhen hier continuirlich auf einander ohne andere Unterbrechungen, als diejenigen, welche von den Spaltenverwerfungen herrühren. Da also hier schon die unmittelbar auf den Grundgebirge ruhenden Schichten einen Fallwinkel von 10 bis 20° zeigen, und die Grösse des Fallens nach dem Syenit hin continuirlich zunimmt, so will dies wohl nur sagen, dass entweder *längs der Syenitgrenze ein Einsinken des ganzen Landstückes westlich von derselben stattgefunden hat*, oder dass diese Landstrecke relativ zur Syenitgrenze gehoben wurde. Von diesen beiden Annahmen dürfte wohl die erstere die wahrscheinlichere sein, obwohl keineswegs leicht zu beweisen.

Es ist nicht schwierig eine Minimumsgrenze der Grösse dieses angenommenen Einsinkens zu ermitteln. Nehmen wir nämlich die

*) Siehe meine Abhandlung über die Paradoxidesschiefer bei Krekling, *Nyt Mag. f. Nat. B. 24*.

**) Die einzigen beobachteten Fälle einer Faltung bei Grönstenbäkken und am Langesundstangen etc. sollen unten erwähnt werden.

Breite des von den paläozoischen Schichten eingenommenen Landstreifens im Mittel zu nur 3 Kilometer an und die mittlere Fallgrösse zu nur 25° , so giebt schon dies eine Drehung, d. h. ein Einsinken der untersten Schichten in die Syenitmasse, die einer vertikalen Höhe von 1268 M. entspricht. Dies ist aber entschieden zu wenig, denn erstens ist die Breite des betreffenden Landstreifens, zweitens die mittlere Fallgrösse gewiss zu niedrig geschätzt; schon ein mittlerer Fallwinkel von nur 30° , was kaum zu hoch ist giebt 1500 M. Wenn wir aber berücksichtigen, dass die Breite des längs der Syenitgrenze gedrehten, eingesunkenen Landstücks höchst wahrscheinlich bedeutend grösser gewesen ist, können wir die Grösse der Einsinkungshöhe mit grosser Wahrscheinlichkeit auf wenigstens ein Paar Tausend Meter schätzen, längs der Grenze zeigen ja die Fallwinkel eine äusserst rasche Zunahme, die Einsänkung ist deshalb hier jedenfalls viel grösser gewesen.

Wir sehen also, dass wir, wenn die obige Annahme richtig wäre, zuerst eine gewaltige Dislokation längs der Grenze gegen das grosse Eruptivgebiet annehmen müssten, und werden im Folgenden auch von der Richtigkeit dieser zwar nicht bewiesenen Annahme ausgehen. Wenn wir ferner berücksichtigen, dass es eine allgemeine Erscheinung ist, dass längs der Grenzen der grossen nicht porphyrtartig ausgebildeten Eruptivmassen zwischen dem Langesundsfjord und Mjösen die durchbrochenen paläozoischen Schichten nach den Grenzen hin einfallen, so lernen wir daraus, dass wenn die obige Annahme richtig ist, im Allgemeinen längs der Grenzen derselben ein Einsinken der Schichten stattgefunden hat.

Was wir weiter von den Fallobservationen ablesen können, werden wir unten in Verbindung mit den Dislokationen näher durchgehen.

Die Hauptzerklüftungssysteme.

Ehe wir eine Uebersicht der oben im Einzelnen angeführten Dislokationen zu geben versuchen, wollen wir zuerst eine Zusammenstellung der an verschiedenen Punkten beobachteten Hauptzerklüftungssysteme vorausschieken; auch diese Zusammenstellung ist leider sehr unvollständig, indem ich an Ort und Stelle oft versäumte, die nöthigen genauen Messungen vorzunehmen.

(Siehe Tabelle Seite 338 und 339.)

Zuerst muss stark hervorgehoben werden, dass die Schichten der paläozoischen Formationen in ihrer ganzen Verbreitung durch und durch von Scharen von Zerklüftungsebenen aufgeschnitten sind. Ueber die Art und Weise ihres Auftretens kann auf die obige Beschreibung von Gypletangen etc. hingewiesen werden.

Ferner bemerken wir, dass überall wenigstens 2 nahe senkrecht auf einander stehende mit einander conjungirte Systeme vorhanden sind; auch an den Stellen, wo dies nicht in der Tabelle angeführt ist, sind immer 2 conjungirte Systeme vorhanden. Diese beiden Hauptsysteme streichen ung. N—S und W—O; gewöhnlich ist doch das erste System etwas nach der Richtung NNW—SSO um 5° bis 10° , ebenso dass zweite nach WSW—ONO gedreht; neben diesen beiden Hauptsystemen finden sich aber auch andere, die mehr lokal sind und weniger hervortreten. An solchen Stellen, wo die Felswände steil und über längere Strecken gut entblösst sind (z. B. in den Frierflaun, bei Sandviken etc.) fällt es bald in die Augen, dass anstatt eines N—S lich streichenden Systemes paralleler Zerklüftungsebenen eigentlich eine grosse Anzahl fächerförmig ausgebreiteter, einander unter spitzen Winkeln schneidenden Zerklüftungsebenen vorhanden sind und in ein gemeinsames System zusammengefasst werden müssen. Dasselbe gilt nun auch für das conjungirte W—O-lich streichende System. Dagegen dürfen die seltneren Richtungen NO—SW und NW—SO wohl als Diagonalsystemen angehörig betrachtet werden.

Schon oben bei der Besprechung der Zerklüftungssysteme der Frierflaun (Saltboden—Flauodden) wurde hervorgehoben, dass, obwohl ganz gewiss einige Hauptrichtungen, um welche sich die meisten übrigen fächerförmig scharen und die sofort in die Augen fallen, festgehalten werden können, die nähere Untersuchung, lehrt dass eigentlich sehr viele Richtungen in der That observirt werden können; der erste Eindruck war aber trotzdem nicht falsch, nur sind eben hier wie sonst die Ausnahmen oft auffallender, als die Regel.

Was das Fallen der Zerklüftungsebenen betrifft, so zeigt schon die unvollständige Tabelle, dass während das ung. W—O streichende Zerklüftungssystem im Grossen und Ganzen steilstehende Zerklüftungsebenen aufweist, dagegen diejenigen des conjungirten Systems in der Regel in westlicher Richtung unter Winkeln zwischen 55° bis 75° einfallen. Dies Verhältniss ist im Ganzen und Grossen so allgemein, dass die zwar überall vorhan-

Streichen und Fallen de

	Streichen.	Fallen.	Fall- winkel
Langesund, Langesundstangen	WSW—ONO und W 10° S—O 10° N	NNW N 10° W	80—90° 80—90°
Langø, am Leuchtthurm	W 15° S—O 15° N [und SO—NW]	N 15° W SW	80—90° 45°
Stenviken	WSW—ONO		
Gypletangen (Sandviken)	W 10° S—O 10° N und WSW—ONO		c. 90° c. 90°
Skindviktangen (Skindvik)	WSW—ONO	NNW	60—90°
Rognstrand (Fjeldstadkleven)	W 10° S—O 10° N		c. 90°
Tangvaldkleven	WNW—OSO		c. 90°
Stokkevand (Krabberudskaret, Flau- skaret etc.)	c. W—O		
Gjedekleven	W—O		c. 90°
bei Stenholmen (Sund)	W—O		
Rödningen (Kluft nahe b. Asvald etc.)	WNW—OSO		c. 90°
Brevik (Kluft Piperåsen etc. Sund)	W 10° S—O 10° N und W 15° S—O 15° N		c. 90°
Brevik (an der Fähre)	[und W 35° S—O 35° N]	N 35° W	c. 70°
Blegebakken	W—O	S	c. 70°
Flauodden—Saltboden	W—O W 15° S—O 15° N	} Fallen ver- schieden.	60—90°
Saltboden, Verwerfung	WSW—ONO		
Versvik, Thal	[SW—NO] WSW—ONO		
Herø (Kalkspathadern)	W 10° S—O 10° N W 15° N—O 15° S		
Gunneklevfjord	WNW—OSO W—O	S 12° W	c. 80°
— Øienkastet	W 12° N—O 12° S WSW—ONO	NNW	c. 85°
Lysthusåsen, Porsgrund	[NO (NNO)—SW (SSW) c. W—O]	NW (NNW)	c. 70—80° c. 90°
Østvedtø	W 10° N—O 10° S.	S 10° W	c. 75°
Ekornrød	WNW—OSO	SSW	c. 70°
Follestad	W 15° S—O 15° N WNW—OSO	SSW	c. 90° c. 70°
Klosterfos, Skien	[NNW—SSO W—O WNW—OSO]	WSW	c. 55° c. 90°

Hauptzerklüftungssysteme.

Streichen.	Fallen.	Fall- winkel.	Fallen der Schichten.
N 5—10° W—S 5—10° O und N—S N—S und NNO—SSW N—S N—S N—S N—S NNO—SSW c. N—S N—S c. N—S	W 5—10° S W W WSW W W W W WNW	60—70° 55—65° 60—70° 60—70°] 65° 60—70° 55—80° 60—80° c. 65°	25—35° O 15° N 25—32° O 15° N 30° O 15° N 25° O 15° N 25° O 15° N 20° O 30° N 23° O 15° N 20—25° O 17—20° N
N 5° W—S 5° O	W 5° S	c. 60°	25° ONO bis NO
N 20° W—S 20° O N 5° W—S 5° O bis NNW—SSO	{ O 20° N W 20° S } Fallen verschieden meistens westlich.	c. 50° c. 45°	
} Bucht etc. N 10° W—S 10° O N 10° W—S 10° O	W 10° S	c. 80°	15° NO 10—15° NO 15—18° N 40° O
c. N—S		c. 90°	c. 20° O 15° N
N—S	W	c. 75°	30° ONO
N 10° O—S 10° W N—S	W 10° N W	c. 65° c. 60°	25° O 30° N
N—S	W	c. 60—85°	25° O 27° N

denen Abweichungen von dieser Regel doch als relativ spärliche Ausnahmen gelten müssen; dies verhindert nicht, wie ja auch in dieser Beziehung die nähere Untersuchung (sieh z. B. die Beschreibung der Strecke Saltboden-Flauodden) lehrte, dass fast alle möglichen Fallwinkel notirt werden *können*. Ja selbst cylindrische und windschiefe Ablösungsflächen der Zerklüftungen sind nicht selten.

Die Beobachtungen haben dargethan, dass die Dislokationen an jeder Stelle den Hauptzerklüftungssystemen folgen, und dass ausnahmsweise auch nach den weniger hervortretenden Zerklüftungssystemen grössere oder kleinere Dislokationen vorhanden sind. So haben wir nach den ung. N—S streichenden Zerklüftungsebenen:

die Dislokation zwischen Langö und Langesund,

die Dislokation bei Stenviken

(wahrscheinlich bei Krogshavn etc. und ihre Fortsetzungen weiter nach Norden zu).

die Dislokation bei Sandviken und Fortsetzung nach Sundby etc.

die Dislokation bei Skindvik und Skindvikstangen.

die Dislokation bei Fjeldstadkleven (und Mollekleven).

die Dislokation des Sunds zwischen Brevik und Sylterö.

die Dislokation quer über die Halbinsel Herö.

die grosse Dislokation längs der Syenitgrenze von Brevik, nach Eidanger und weiter nördlich.

ferner nach den ung. W—O streichenden Zerklüftungsebenen:

die Dislokation quer über Langö nahe an dem Leuchthurm.

die Dislokationen Langesundstangens, Klova und Hesteklova.

die Dislokation am Nordende von Rödningen.

die Dislokationen nach Klüften bei dem Stokkevand.

die Dislokation zwischen Stenholmen und dem Festlande.

die Dislokationen des Brevikssund fortgesetzt in den Klüften der Stadt Brevik (Piperåsen—Pölseåsen etc.).

die Dislokationen quer über Halbinsel zwischen Brevik und Porsgrund von Hitrebæk, Saltboden, Gravestranden, Versvik, Kleven etc.

die Dislokationen bei Skien, Klosterfoss-Follestad.

Spärlicher sind Dislokationen nach den diagonalen Zerklüftungssystemen. Hier ist namentlich die grosse Dislokation bei Porsgrund in SW—NO-licher Richtung bemerkenswerth. Ferner folgen die Verwerfungen quer über die Halbinsel Brevik—Porsgrund in ihrem wahrscheinlich etwas zikzakförmigen Verlauf

z. Th. wohl der Richtung c. NW—SO. Dieselbe Richtung finden wir in der Grenzlinie zwischen dem Syenit und der Silurformation, von Brevik nach Arö, welche von dem Langesundsfjord verborgen wird; auch hier muss eine grosse Dislokation vorhanden sein.

Es ist unmöglich die grosse Bedeutung der Zerklüftungssysteme für die Oberfläche der beschriebenen Gegend zu leugnen. Denn die so charakteristischen steilen Wände der zahlreichen g. O und NO sanft abfallenden, g. W und SSW bis SW schroffen Höhen sind eben durch die Zerklüftungsebenen zugeschnitten; um nur Beispiele, welche auf der Karte eingetragen sind zu nehmen, erinnernd wir an:

die steile Wand längs des Gunneklevfjords, und weiter fortgesetzt nach Skarpklev;

die Fortsetzung der Halbinsel Herö über Valsfeld und Bratås;

die Strecke von Versvik nach Ås und Klep, ferner etwas nach Westen gerückt Heistadåsen;

Skavrokåsen und etwas nach Westen gerückt die Fortsetzung in Kjörholten;

die steile Küste zwischen Saltboden und Flauodden;

die Strecke Ombordsnäs—Rognstrand;

die Höhenstrecke Bunäs—Gjömle;

die hohe Wand längs der Ostseite von Sandviken;

die Höhenstrecke zwischen Salen über Vadstadkåsåsen, Vadstadkåsene, Brånane, Banåsen nach Klammeråsen;

Langesundstangen;

Langö;

Gjeterö;

Arö—Fuglö etc.

Ferner als wesentlich von den W—O verlaufenden Zerklüftungsebenen begrenzt:

das Kluffthal von Kleven nach Flotten;

das Thal von Versvik nach Östvedt und mehrere Klüfte, welche von dem Frierfjord quer über die Halbinsel fortsetzen.

der Sund zwischen Flauodden—Brevik und Ombordsnäs—Statthelle, wie die Klüfte bei Piperåsen und Pölseåsen etc. in der Kluft bei Rödningen, ferner Hesteklova und Klova etc.

Als allgemeine Regel gilt für die ganze Strecke, dass die steilen Felswände, wie die engen Kluffthäler und Klüfte

von den Zerklüftungsebenen begrenzt und ihrem Verlauf nach bestimmt sind, während der sanfte Abfall der N—S bis NW—SO streichenden Höhen von dem Fallen der Schichten abhängig ist.

Während das Abschneiden der Felsen zu schroffen Wänden in erster Linie von dem Verlauf der Zerklüftungsebenen abhängig ist, kommen als entschieden der wichtigste Faktor für die Thalbildung der ganzen Strecke die Verwerfungen hinzu. Es ist nicht übertrieben, wenn ich als Endresultat meiner Beobachtungen von dieser Gegend zu meinem eigenem Erstaunen constatiren muss, das fast jedes Thal, jede Kluft, nach einer Verwerfungsspalte gebildet ist. Es ist hier überflüssig als Beispile wieder alle die beobachteten Verwerfungen noch einmal aufzuzählen. In der That zeigten ja die Beobachtungen an der südlichsten Strecke zwischen Rognstrand und Langö, dass jede tiefe Einbuchtung, jedes von denselben aufgehende Thal oder Kluft einer grösseren oder kleineren, in den meisten Fällen schon absolut sicher nachgewiesenen Verwerfung nach den ung. N—S streichenden Verwerfungsebenen folgt. Ebenso dass an der Strecke Brevik—Porsgrund fast jede (vielleicht sämtliche) Kluft oder jedes kluftähnliche Thälchen, das am Frierfjord sich in die zusammenhängende Felswand hineinschneidet, einer Verwerfungsspalte nach den ung. W—O streichenden Verwerfungsebenen folgt; selbst die so charakteristischen Kloven auf Langö und Langesundstangen sind nach Verwerfungsspalten gebildet. Und die Sunde, welche, über dem Meere gehoben, sich ja als Thäler präsentiren würden, sind nach Verwerfungsspalten gebildet, so der Sund zwischen Langö und Langesund, der Sund zwischen Sylterö und Brevik nach den ung. N—S-lichen (ebenso wohl der frühere Sund quer über Herö), der Sund zwischen Brevik und Stathelle, der Sund zwischen Stenholmen und Roperberget nach den ung. W—O streichenden Verwerfungsebenen. Ja selbst die grösseren Fjorde sind durch den Verlauf grosser Dislokationsrichtungen z. Th. bestimmt; so repräsentirt Eidangerfjord eine N—S-liche, Langesundsfjord eine ung. NW—SO-liche Dislokationslinie. Endlich ist die Richtung des Skienselvys bei Porsgrund zwischen Thorsberg und Osebakken, und später z. Th. das Thal des Lerkupselvys durch die grosse SW—NO streichenden Dislokation bei Porsgrund bestimmt.

Die Bedeutung der Verwerfungen für die Thal-, Sund- und Fjordbildung ist demnach innerhalb der beschriebenen Landstrecke so durchgreifend wie wohl möglich, denn fast jede Kluft, jedes

Thälchen, jede Bucht ist auf einer Dislokationslinie gebildet, ja das Vorhandensein der Klüfte war mir am Ende das sicherste Indicium zur Entdeckung der Dislokationen. Trotzdem müssen wir aber hier eben eindringlich davor warnen, von dieser Tatsache geblendet zu werden; denn wir dürfen über der grossen Bedeutung der Verwerfungen nicht die ebenso durchgreifende Bedeutung der Erosion für die Ausbildung des jetzigen Reliefs der Landschaft vergessen.

Die Erosion

ist es nämlich zuerst, welche durch ihre Arbeit die steile gegen W und WSW bis SW abstürzenden Wände der zahlreichen N—S bis NW—SO streichenden Höhenzüge gebildet hat; es haben dabei zwar die erodirenden Kräfte in erster Linie nur den von den Zerklüftungsebenen bestimmten Richtungen folgen können, insofern haben also diese letzteren, wie schon oben erwähnt, eine ganz wesentliche Rolle gespielt, aber das Ausmeiseln der jetzigen Felsenformen nach der voraus von dem Fallen der Schichten und ihrer wechselnden Zusammensetzung, wie von den Zerklüftungssystemen angegebenen Architektur, ist die Arbeit der Erosion gewesen. Denn grosse Massen müssen hier weggeführt sein, wie die folgenden Betrachtungen lehren.

Zuerst empfiehlt es sich, den Nachweiss zu liefern, dass die höchste an der Landschaft sehr auffällig markirte Grenz wand der Silurformation g. W. zwischen Versvik und Flauodden, zwischen Roperberget und Rognstrand durch die Arbeit der Erosion gebildet ist. Der erste Gedanke, welcher sich demjenigen aufdringen dürfte, welcher die grosse und durchgreifende Bedeutung der Dislokationen in dieser Gegend erkannt hat, wäre wohl die, dass diese steilen Wände, die durch die Zerklüftungsebenen wie mit einem Messer zerschnitten sind, durch Dislokationen gebildet wären. Dies ist aber nicht richtig. Das Profil bei Om-bordsnäs zeigt, dass über dem Grundgebirge, welches das flache Vorland unter der hohen Wand der Silurformation bildet, die Schichten des unteren Sandsteins, des Alaunschiefers, Orthocerenkalks, Ogygiaschiefers etc. eben auf die Weise und mit derselben Mächtigkeit auf einander folgen, mit welcher sie auf einander folgen müssten, wenn keine Verwerfung vorhanden wäre; nur die zahl-

reichen injicirten Gänge des Augitporphyrits machen die Mächtigkeit unbedeutend grösser, als sie sonst sein würde. Dasselbe ist bis Rognstrand der Fall. Ich habe diese beiden Profile genau ausgemessen, aber keine Andeutung einer Verwerfung hier finden können. Ebenso ist längs des Stokkevands keine Verwerfung vorhanden; denn am Nordende, wie an dem Südennde des Stokkevands sind über den Schichten des Grundgebirges discordant abgelagert: Sandstein und Augitporphyrit, eben in dem Abstand unterhalb der oberen, gut entblösten Grenze des Ogygiasschiefers, welchen die normale Schichtenfolge fordert; und im nördlichen, wie im südlichen Theil des Stokkevands ist ein Inselchen vorhanden, welches aus dem zwischen den Schichten des Sandsteins bei Ombordnäs eingelagerten Augitporphyrit besteht, ein Beweis dafür, dass auch der kleine See »Stokkevand« nicht etwa durch eine Senkung gebildet sein kann, indem alsdann hier höhere Schichten vorhanden sein müssten. Ziehen wir ferner eine Linie zwischen diesen beiden aus dem unzweifelhaft zwischen den höheren Schichten des Sandsteins eingelagerten Augitporphyritgang bestehenden Scheeren des Stokkevands und ung. auf der Mitte dieser Linie eine andere darauf senkrechte, so trifft die letztere etwas nördlich von Flauskaret die steile Wand; die Länge dieser Linie ist ung. 250 M.; setzen wir den mittleren Fallwinkel der unteren Schichten der Silurformation zu ung. 15° , so sollte also die Obergrenze des Sandsteins etwas nördlich von Flauskaret ung. $250 \times \text{tg. } 15^\circ = 67 \text{ M.}$ unter dem Wasserspiegel an dieser Stelle liegen. Da hier eben die obere Grenze des Ogygiasschiefers unter das Wasser taucht, müssten, wenn keine Verwerfung vorhanden, demnach die obersten Schichten des Sandsteins hier $31 \text{ M.} + 3.5 \text{ M.} + \text{c. } 37 \text{ M.} = 71.5 \text{ M.}$ unter der Wasserlinie liegen; beide Zahlen stimmen, wie wir sehen, so gut, dass für Verwerfungen kein Raum wird. Übrigens ist ausserdem der Boden des Sees Stokkevand kaum bis zur Oberfläche des Grundgebirges ausgehöhlt; jedenfalls müsste derselbe dann später von losen Massen ausgefüllt worden sein. Die Tiefe des Stokkevands ist äussert gering, nämlich nach den Angaben des Bauers auf dem Hof Stokke, der selbst die Tiefe des Sees ausgemessen hatte, nur bis 18 Fuss an der Ostseite unter der steilen Wand, im ganzen westlichen Theil dagegen bei weitem geringer.

Ebenso sind die Tiefen des südlichen engeren Theiles des Frierfjords nicht grösser, als dass wir, wenn die an jeder Stelle

der Küste anstehenden Schichten und das Streichen derselben berücksichtigt werden, annehmen *können*, dass an keiner Stelle der Boden des Fjords bis auf das unterliegende Grundgebirge ausgehöhlt zu sein braucht. Es lassen sich demnach hier keine *sicheren* Anhaltspunkte für eine etwa NNW—SSO streichende Verwerfungsspalte finden.

Dagegen scheint es wahrscheinlich, dass diese ganze Linie eine Berstungsspalte gewesen sein kann; für diese Auffassung spricht z. B. die Art des Vorkommens der Eruptivmasse bei dem Stokkevand. Die steile Wand des Frierflaus ist aber mit ihrem jetzigen Relief jedenfalls durch die Erosion geschaffen.

Dagegen müssen wir für den nördlichen offenen, breiten Theil des Frierfjords nicht ausser Acht lassen, dass sich hier wenigstens zwei bedeutende Verwerfungsspalten schneiden: 1) in der Richtung NO—SW die grosse Dislokationsspalte des Porsgrundselvs, 2) in der Richtung ung. $O\ 10^\circ N$ — $W\ 10^\circ S$ die grosse Dislokationsspalte des Verviksthal. Dazu kommt sehr wahrscheinlich auch 3) in der Richtung ung. $N\ 10^\circ W$ — $S\ 10^\circ O$ (die Fortsetzung bildet eben die Richtung des südlicheren Theils des Frierfjords) eine Dislokationsspalte quer über Herö. Ich muss hier ausdrücklich auf die Wahrscheinlichkeit der Fortsetzung der betreffenden Dislokationen über den Frierfjord aufmerksam machen. Dass die Dislokation des Porsgrundselvs noch bei dem Thorsberg vorhanden ist, lässt sich schon daraus mit aller Wahrscheinlichkeit schliessen, dass hier die Schichten des Grundgebirges gegenüber dem flachen tiefen Silurgebiet von Herö hoch aufragen; ferner setzt sich in der unmittelbaren Fortsetzung auf der Sydwestseite des Frierfjords bei Herre in dem Grundgebirge eine Reihe tiefer enger Thäler fort; nämlich von NO nach SW: das Thal des Hellestveitelvs und die Seen Hellestveitvand, Mevand, Flåtevand, Rørholtlangen mit den dieselben verbindenden Flussthälern, ferner quer über den Rørholtsfjord bis zur Bucht desselben südlich von Stølsvik, weiter nach Heldølsfjord über das Thal des Näslandselvs und Näslandsvand, ja vielleicht noch weiter über die Seen Sandvand, Troldvand etc. nach dem grösseren See Nordfjord im Amte Nedenäs. Es ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, dass diese so ausgesprochene Reihe nicht durch die Fortsetzung der Dislokation des Porsgrundselv bedingt sein sollte. Den exacten Beweis dafür können aber natürlich erst genaue Untersuchungen über die Schichtenfolge des Grundgebirges liefern; wenn die erwähnte sehr wahr-

scheinliche Annahme aber richtig wäre, würde diese bedeutende Dislokation auf mehr als 70 Kilometer in gerader Linie verfolgt werden können. Sehr bemerkenswerth ist in dieser Beziehung übrigens auch, dass diese, der Küstlinie im Ganzen parallele, angenommene Verwerfungslinie gröstentheils eben mit der Grenze zwischen Gneissgranit und Granit zusammenfällt (s. h. *Th. Kjerulf & T. Dahll*: *Nyt Mag. for Nat.* B. 11, Tab. 4 (1861)). Dass auch die zweite der erwähnten Dislokationen quer über den Frierfjord fortsetzt, geht schon daraus hervor, dass in der geraden Fortsetzung des Versviksthal's im Frierfjord eine Tiefrinne verlaufen soll, was schon auf der Seekarte, obwohl weniger deutlich, angedeutet ist. Ob aber das enge Thal des aus dem Kilevand kommenden Flusses Sagelven, welches bei Herre ausmündet, eine Fortsetzung der Dislokation von Versvik aufweist, müssen spätere Untersuchungen ermitteln. Die dritte Dislokationsspalte quer über Herø ist zwar nicht absolut sicher nachgewiesen, aber doch auch wahrscheinlich vorhanden; die Fortsetzung bildet die engere Rinne des Frierfjords längs der Frierflauen.

Die Fortsetzungen der erwähnten drei (?) Dislokationsrichtungen würden hier ein dreiseitiges Stück Land abgrenzen, welches in Bezug auf die im NW und O von denselben liegenden Landstrecken relativ gesunken sein würde, während das Land südlich von der Verwerfungslinie des Versviksthal's noch tiefer gesunken sein muss. Es scheint mir demnach unzweifelhaft, wie wir oben gesehen haben, dass, durchgehend jedes engere Thal, jede Kluft durch Dislokationen bedingt sind, dass es auch in erster Linie die erwähnten Dislokationen sind, welche zur Bildung des nördlichen, offenen Theils des Frierfjords Veranlassung gegeben haben. Wie die einzelnen hierbei stattgefundenen Vorgänge zu denken sind, ob vielleicht auch andere Dislokationen daran mitgewirkt haben, ferner wie viel die Erosion beigetragen hat, das Alles lässt sich wohl im Einzelnen nicht mehr sicher nachweisen. Mir scheint es schon ein befriedigendes Resultat zu sein, dass hier warhscheinlich ein erster, auf sicheren Beobachtungen begründeter Nachweis der von *Kjerulf* schon mit wahrhaft divinatorischem Scharfsinn kühn angedeuteten Erklärung der von ihm sogenannten »Gaffen« der Fjorde geliefert werden konnte; denn obwohl ich gewiss nebenbei die Arbeit der Erosion auch an dieser Stelle nicht bestreiten will, so scheint doch der unverkennbare Ein-

fluss der einander schneidenden Dislokationsspalten ebenso wenig gezeugnet werden zu können. — — —

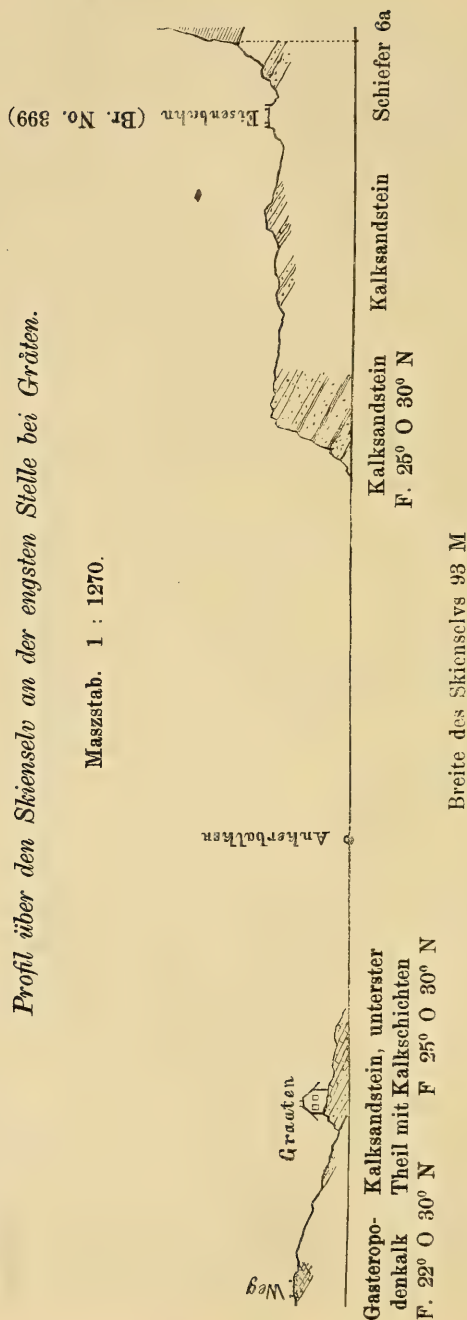
Da es mir wünschenswerth schien, mit voller Sicherheit zu ermitteln, ob das Bett des Skienselv's zwischen Skien und Porsgrund vielleicht einer NNW—SSO verlaufenden Dislokationsspalte folge, nahm ich an mehreren Stellen genaue Querprofile auf. Folgendes Profil von Gråten (Fig. 24) ist überzeugend. Am Wege westlich von Gråten stehen noch die obersten Schichten des Gasteropodenkalks mit *Maclurea neritoides*, Eichw., grossen Murchisonien etc. an. An den Häusern finden wir die untersten Schichten des Kalksandsteins, am Fluss noch mit fossilienreichen Kalkschichten. Auf der Ostseite des Skienselv's ist eine steile Wand, worin in dickeren Banken der Kalksandstein ung. 12 M. mg. entblösst; derselbe setzt sein bis auf die Ostseite der Eisenbahnlinie fort (an dem Übergang No. 399); gleich östlich von der Bahnlinie erhebt sich eine hohe Wand des Schiefers mit *Phacops elliptifrons*, Esm. Die gesammte Mächtigkeit des Kalksandsteins ist in dem Profil 11 M. + (93 M. \times 25° F. =) 39.3 M. + 12 M. + 14.5 M. + c. 4.9 M. + c. 10 M. = 91.5 M. Hierzu kommen möglicherweise noch einige Meter, welche an der kleinen überdeckten Strecke zwischen Gråten und dem Wege westlich von den Häusern bedeckt sind, wenn diese dem Kalksandstein und nicht dem Gasteropodenkalk angehörig sein sollten; wir dürfen deshalb wohl die Mächtigkeit zu ung. 95 M. ansetzen. Wie oben erwähnt wurde, kann die Mächtigkeit des Kalksandsteins nach Messungen im Skiensthal auf ung. 100 M. geschätzt werden (zwischen Langgård und S. Venstøb zu 103.5 M. gemessen). Wenn in Betracht gezogen wird, dass diese Mächtigkeitsberechnungen einem Sandstein gelten und in z. Th. überdecktem Terrain ausgeführt wurden, dürfen wir keine bessere Ubereinstimmung verlangen. Die Profile über den Skienselv zeigen also, dass hier keine Dislokation angenommen werden kann, sondern, dass das Bett des Skienselv's zwischen Skien und Porsgrund durch die Erosion, welche nach den Zerklüftungsebenen arbeitete, gebildet wurde.

In ähnlicher Weise wie die steile Wand zwischen Rognstrand und Ombordsnäs, zwischen Flauodden und Saltboden, ebenso wie die Längszüge längs des Skienselv's zwischen Skien und Porsgrund, sind auch im Skiensthal, wie an der Halbinsel Porsgrund—Brevik und an der Strecke Stathelle—Langesund die N—S bis NW—SO streichenden, nach W bis SW steil abfallenden Wände

Fig. 24.

Profil über den Skienselv an der engsten Stelle bei Gråten.

Masstab. 1 : 1270.



in der Regel durch die Arbeit der Erosion nach den vorhandenen Zerklüftungssystemen gebildet. Querprofile der drei Gebiete sind wie oben erwähnt treppenförmig, indem die immer höheren Stufen nach O oder bis NO geneigt sind. Diese Ausbildung der Landschaft konnte aber nur dadurch zu Stande kommen, dass die Erosion zuerst die Treppe bildete. Bevor die Arbeit der Erosien begann, müssen wir annehmen, dass die paläozoischen Formationen viel weiter nach Westen ausgebreitet waren (nur in den Etagen 1, 5 und 9 finden sich Strandbildungen) — wie weit können wir nicht wissen; die Grenzen, welche sie jetzt besitzen, müssen von der Erosion bestimmt worden sein; eine derartige Annahme, dass die Formationen ursprünglich mit dem jetzigen treppenförmigen Profil endigten, ist unmöglich, denn die Schichten müssen sich jedenfalls in der Regel nach Westen ausgekeilt haben, wie schnell können wir nicht wissen. Da nun die Treppe auch nicht durch die Verwerfungen gebildet ist, so ist keine andere Annahme möglich, als die, dass die Erosion ungeheure Massen weggeführt hat. Dass die Erosion aber nicht nur längs der Westgrenze unseres Gebietes, sondern auch nach Osten hin colossale Massen weggeführt haben muss, werde ich in einer anderen Arbeit zu zeigen versuchen. Zuerst wollen wir aber kurz andeuten, wie die Erosion und die Dislokationen an der Ausbildung der Dislokationsthäler zusammen gearbeitet haben; bevor wir zu dieser Untersuchung schreiten, ist es aber zuerst nöthig, die Zeit der Bildung der Dislokationen so nahe wie möglich festzustellen.

Da die Dislokationen von dem Auftreten der Zerklüftungssysteme abhängen, müssen wir also zuerst die Zeit der Bildung der letzteren genauer zu begrenzen versuchen. Wir besitzen dafür leider nur wenige Anhaltspunkte; als fast einziger Leitfaden bietet sich hier das Auftreten der verschiedenen Eruptivgänge dar.

Die Zeit der Bildung der Zerklüftungssysteme.

Unter den vorhandenen Ganggesteinen habe ich folgende Typen unterscheiden können.

I. Gänge von Augitporphyr.rit.

Das älteste in grösseren Massen auftretende Eruptivgestein, welches unmittelbar die jüngsten Schichten der Formationsreihe — sowohl

bei Kristiania, als auch bei Holmestrand, am Langesundsfjord und im Skiensthal — überlagert, ist der von *Kjerulf* und älteren Verfassern sogenannte »Augitporphyr«, welcher an den erwähnten Stellen ziemlich mächtige Decken über den paläozoischen Schichten bildet. Wenn wir ein Typus des relativ frischen ursprünglichen Gesteins zu finden wünschen, müssen wir die in dieser Abhandlung beschriebene Gegend verlassen und z. B. die relative frischeren Varietäten von Holmestrand untersuchen. Ich hatte zwar aus älteren Sammlungen eine Anzahl verschiedener Vorkommnisse dieser letzteren Gegend zur Verfügung (Mulåsen, Snekestad, Lövö, Östö, Lortholmen etc.), dieselben bieten aber mit ihren Tuffen, Schlacken etc. so grosse Mannigfaltigkeit dar, dass die Bearbeitung dieser Gesteinsgruppe eine Arbeit für sich — und zwar keine leichte Arbeit sein würde. Ich kann deshalb hier nur kurze, vorläufige Andeutungen geben. Die, wie es scheint, typischen Varietäte dieser gewöhnlich dunkel grünlich- bis röthlich schwarzen Gesteine sind als Melaphyre zu bezeichnen; sie bestehen aus einer meistens dichten bis feinkörnigen schwarzen Grundmasse mit darin ausgeschiedenen Einsprenglingen von, oft mehr als Centimeter grossen, gut ausgebildeten Pyroxenkrystallen, ferner spärlicher, auch in grösseren porphyrartig ausgeschiedenen Krystallen, Olivin und oft Plagioklas in dünnen Tafeln; diese Krystalle sind in einer meistens holokrystallinischen Grundmasse von reichlichen Plagioklasleisten und dazwischen eingeklemmten unregelmässig begrenzten Filzen von Pyroxen, spärlichem Olivin, ausserdem bisweilen, spärlichem, dunkelbraunem Biotit, ferner einem Eisenerz, welches in den meisten Fällen überwiegend Titaneisen sein dürfte, mehr oder weniger dicht verstreut. Bemerkenswerth ist es, dass Apatit sehr sparsam auftritt und häufiger vollständig zu fehlen scheint. Seltener scheint eine gemischte Grundmasse aufzutreten, wobei in den von mir untersuchten Varietäten nur in wenigen Fällen (unbestimmte Lokalitäten bei Holmestrand) reichlich eine Glasbasis vorhanden ist. Die Pyroxene sind meistens sehr frisch; im Dünnschliff bräunlich, gräulich oder grünlich gefärbt, zeigen sie in den Einsprenglingen schöne Zonarstruktur und häufige Zwillingbildungen; Interpositionen sind gewöhnlich nicht reichlich (auch Glas); der Olivin ist fast durchgehend stark, in der Regel vollkommen, zersetzt, wobei als Endprodukte theils Serpentin, Eisenoxydhydrat und Magnetisen, theils auch bisweilen daneben recht reichlich Kalkspath und Quarz die Pseudomorphosen desselben bilden.

Die Plagioklasleisten der Grundmasse sind in den noch einigermaßen frischen Varietäten relativ unzersetzt, in den zersetzten dagegen in sehr verschiedener Weise stark angegriffen. Eine grüne chloritische Substanz ist namentlich in den zeretzten Varietäten reichlich vorhanden. Bei stärkerer Zersetzung kann das Gestein bisweilen vollständig zu einer tiefrothen Masse von mit Eisenoxydhydrat und Leukoxen durchdrungenen, chloritischen und serpentinösen, kalkspatreichen Zersetzungsprodukten, in welchen nur die Pyroxenkrystalle noch ziemlich frisch bewahrt sind, decomponirt sein. Die mandelsteinartigen Varietäten, sowie die z. Th. mächtigen Tuffbildungen muss ich hier unbesprochen lassen. In anderen Fällen sind aber die Augitporphyre *Kjerulfs* olivinfreie Gesteine und müssen dann als Diabasporphyrite bezeichnet werden; die mir vorliegenden Proben waren alle stark zersetzt.

Derselben Gesteinsgruppe gehören geognostisch auch die dunklen, immer stark zersetzten Augitporphyre des Alaunsees, nördlich von Kristiania an; sowohl diese, wie auch z. Th. Varietäten von anderen Localitäten zeigen reichliche Einsprenglinge von leistenförmigen Plagioklasen, welche gewöhnlich durch die Zersetzung (Epidotbildung) grüngefärbt sind, wodurch das Gestein eine grosse äussere Ähnlichkeit mit dem bekannten Diabasporphyrit von Mazathonisi: Porfido verde antico erhält. In den meisten Fällen konnte ich in diesen Varietäten den Olivin nicht mehr sicher erkennen; eine Beschreibung der Varietäten würde hier zu weit führen.

Diese Gesteine, *Kjerulfs* »Augitporphyre«, sind demnach jedenfalls z. gr. Theil theils echte Melaphyre, theils Diabasporphyrite; es sind immer dunkle, grünlich oder violetschwarze Gesteine, gewöhnlich stark zeretzt und eine grosse Mannigfaltigkeit ihrer Ausbildung darbietend. An der Strecke Skien—Langesundsfjords sind diese Gesteine nun durch Contactmetamorphose längs den Grenzen der Syenite so gewaltig verwandelt, dass die Erkennung des ursprünglichen Gesteins hier oft unmöglich ist. Auch bietet fast jedes Handstück einen abweichenden Inhalt dar, so dass sich eine allgemeine Characteristik dieser merkwürdigen Metamorphosen sich nicht geben lässt. Nur ein Paar Beispiele zuerst von Gesteinen der grossen Decke, dann von Gängen, sollen hier erwähnt werden.

Umwandlung der Augitporphyrite bei dem Langesundsfjord durch Contactmetamorphosen.

An der Südseite der Insel Stokö ist der Augitporphyr, wie schon *T. Dahll* entdeckte, zu einem schiefrigen Gestein*), das wie ein Hornblendeschiefer aussieht, umgewandelt. Jede »Schicht« bietet ein anderes Aussehen dar. So besteht ein Stück aus einem dunkelbraunen Biotit und in kleinerer Menge einem im Dünnschliff hellgrünen Pyroxen, neben welchen in dünnen Streifen rundliche Körner eines weissen Minerals auftreten, die beim ersten Anblick wie Quarz aussehen. Die nähere Untersuchung lehrt jedoch, dass sich das Mineral durch deutliche prismatische Spaltbarkeit von diesem unterscheidet; ich möchte es, obwohl die Bestimmung unsicher ist, z. Th. für Skapolit halten. Magneteisen reichlich. Das Gestein ist schieferig; die Struktur ist übrigens die gewöhnliche der Contactgesteine, rundliche, lappige Körner, oft bis zu globulitischer Kleinheit herabsinkend. Ein anderes Stück von dem Inselchen Låven sieht ähnlich aus, ist grünschwarz feinschieferig; unter dem Mikroskope sieht man, dass das Gestein vorherrschend ausgerundeten Körnern desselben grünen Pyroxens wie in dem Gestein von Stokund besteht; ferner untergeordnet aus bräunlichem Biotit, welcher die Schieferigkeit bedingt, dann hell rötlichem Titanit und demselben weissen Mineral, welches ich auch hier z. Th. für Skapolith halte (opt. einaxig, Spaltbarkeit nach einem rechtwinkeligen Prisma und Absonderung nach oP), endlich Magneteisen. Ein drittes Stück von der Insel Låven besteht aus grünem Biotit, grünem *Ægirin*, einem weissen Mineral (vielleicht z. Th. Feldspath, z. Th. Quarz?) violettem *Flusspath*, ferner recht reichlichem Erz; Titanit etc. spärlich. Im Allgemeinen sind brauner oder grüner Biotit, grüner Pyroxen (selten *Ægirin*), dann ein oder wahrscheinlich mehrere unbestimmte weisse Mineralien (z. Th. Skapolit?, z. Th. Quarz und Feldspath, dann Plagioklas) rother Titanit, Magneteisen die Hauptmineralien, welche bei dieser gewaltigen Contactmetamorphose der Augitporphyrite resultirten. Bisweilen fehlen auch vollständig alle

*) Ob dies als eine z. Th. mechanische Einwirkung der Contactmetamorphose zu deuten ist oder, ob vielleicht schon ein etwas schiefriges (Tuff-?) Gestein ursprünglich vorlag, ist natürlich schwierig zu entscheiden; ich möchte vielleicht die letztere Annahme, wenigstens in ein Paar Fällen, für die wahrscheinlichere halten.

hellgefärbten Mineralien, wie in mehreren Proben von Stokö und wir haben ein schiefriges Gestein nur aus grünem Biotit, grünem Pyroxen, Titanit und Magneteisen bestehend.

Von dem ursprünglichen Gestein ist in diesen Fällen keine Spur mehr vorhanden. In anderen Stücken von Stokö sind noch Reste der ursprünglichen Pyroxeneinsprenglinge bewahrt; diese sind theils ganz unverändert, theils vollgepropft mit interponirten schwarzen Nadeln (oder Lamellen) in zwei Richtungen und von einem bräunlichschwarzen feinen Staub, dann an den Rändern häufig in Biotit etc. umgewandelt. Eins dieser Gesteine mit reichlichen erhaltenen Pyroxeneinsprenglingen besteht aus grüner Hornblende, grünem Biotit, dann feinen Körnern des gewöhnlichen röthlichen Titanits, ferner einem spärlichen weissen unbestimmten Mineral (z. Th. Quarz?, z. Th. sicher Plagioklas mit Zwillingstreifen, In einer nahstehenden Varietät ist daneben reichlich grüner Pyroxen vorhanden. In anderen ist wieder keine Hornblende, sondern als vorherrschendes Mineral brauner Biotit, grüner Pyroxen, dann die unbestimmten weissen Mineralien und Erz etc. zugegen. In einem Stücke fand sich neben braunem Biotit und hellgrünem Pyroxen, den weissen Mineralien etc. äusserst reichlich ein sehr tief braunes, vollständig isotropes Mineral. Ich glaubte anfangs, dass es nur Biotit in Schnitten parallel Basis wäre; es zeigt aber von nebenliegenden Biotitschuppen in dieser Lage ein durchaus verschiedenes Aussehen, zeigt ausserdem eine unvollkommene Spaltbarkeit in zwei auf einander senkrechten Richtungen. Am meisten ähnelt es wohl Perowskit; dass es Perowskit wäre, ist auch nicht unwahrscheinlich, wenn man sich daran erinnert, dass der sonst in diese Contactgesteinen so häufige röthliche Titanit in diesem Falle vollständig fehlt.

Ähnliche contactmetamorphische Umwandlungen zeigen die Augitporphyrite auch an der unmittelbaren Grenze gegen Augitsyenit zwischen Eidanger und Birkedal, wo die Eisenbahn fast auf der ganze Strecke der unmittelbaren Grenze folgt und in mehreren Durchschnitten gute Profile liefert. So zeigte sich ein Gestein von Birkedal wesentlich in tiefbraune Hornblende, dann mehr untergeordnet auch hellgrünen Pyroxen, recht reichlich Plagioklas (NB. bei der Umwandlung gebildet, sicher bestimmt durch Zwillingstreifung), Erz umgewandelt; zahlreiche Reste von den ursprünglichen Pyroxeneinsprenglingen sind noch übrig, voll von den gewöhnlichen bis der Umwandlung hervortretenden interponirten

schwarzen Nadeln oder Lamellen, und an den Rändern grösstentheils von neugebildeter Hornblende umsäumt. Makroskopisch meint man auch bis centimetergrosse, leistenförmige Plagioklaseinspringlinge vor sich zu haben; dieselben sind aber immer durch und durch zu einer körnigen Masse von Plagioklas, grünem Pyroxen und wohl noch einem dritten, gelblichweissen, unbestimmten Mineral umgewandelt. Andere Proben von Birkedal zeigten sich wieder wesentlich aus braunem Biotit, grünem Pyroxen, Plagioklas, Kalkspath, Erz bestehend etc.

Diesselbe Gestein begegnet uns nun, in verschiedenem Grade umgewandelt, auch in den ursprünglich lagerförmig injicirten Gängen, welche an recht vielen Stellen, theils zwischen den Schichten z. B. (Østvedtö, Mule, Nystrand) theils scheinbar als Decken (Gjeteröholmen, Svartskjær, Figgeskjær) noch in bedeutender Nähe des Augitsyenits auftreten.

Das Gestein von Østvedtö ist makroskopisch ganz feinkörnig von bräunligvioletter Chokolatenfarbe (wie so manche dieser umgewandelten Gänge und dann z. Th. petrographisch nicht leicht im Äusseren von dem ungewandelten Ogygiaschiefer, dem ungewandelten Trinucleusschiefer etc. in einigen Varietäten der Umwandlung zu unterscheiden) mit spärlichen, grünlichweissen, rundlichen Flächen von einige Millimeter Grösse. Unter dem Mikroskop unterscheidet man als Hauptmineralien: braune oder bräunlichgrüne, stark pleokoritische Hornblende, weniger reichlich daneben braunen Biotit und noch spärlicher eine blaugefärbte arfwedsonitähnliche Hornblende; ferner reichlich einen ganz hell grünen Pyroxen in rundlichen Körnern; sparsam in ganz kleinen Körnern röthlichen Titanit; Magneteisen in Fetzen und Körnern. Zwischen diesen sicher durch Contactmetamorphose neu gebildeten Mineralien finden sich reichlich die ursprünglichen leistenförmigen Plagioklase der nicht sehr feinkörnigen Grundmasse, stellenweise ganz frisch, häufig aber durch Bildung von grünem Pyroxen etc. zersetzt; daneben aber auch ein augenscheinlich verschiedener, durch Umwandlung gebildeter, Plagioklas in rundlich eckigen Körnern, sammt einem Orthoklas sehr ähnlichem Mineral sparsamer. Die weissen Flecke bestehen hauptsächlich aus Aggregaten von fast farblosen Pyroxenkörnern mit wenig Kalkspath, Magneteisen und Plagioklas; mikroskopisch sieht man auch dichte Anhäufungen von sehr kleinen Titanitkörnchen mit Biotit und Magneteisen. Ein sparsam auftretendes farbloses Mineral mit bläu-

lichen Interferenzfarben konnte nicht bestimmt werden. Auffällig ist es, dass von den sonst so gewöhnlichen Pyroxeneinsprenglingen des ursprünglichen Gesteins in meinen Präparaten keine Spur erhalten, während die Plagioklasleisten, die sonst der Umwandlung gewöhnlich eher unterlegen sind, reichlich da sind. Die Structur ist die gewöhnliche der contactmetamorphosirten Gesteine. Da nicht jedes Stück der Gangmasse unter dem Mikroskop sich gleich verhält, ist es nicht möglich eine erschöpfende Darstellung dieser Contactumwandlung zu geben.

Recht nah übereinstimmend ist auch der Gang bei Nystrand, obwohl die Hornblende hier gänzlich zurücktritt; ferner das Gestein des Gangs von Gjeteröholmen, makr. feinkörnig, violett, bestehend aus braunem Biotit, hellgrünem Pyroxen, Plagioklas in Leisten (ursprünglich) und unregelmässigen Körnern, einem Orthoklas ähnlichen Mineral, Erz, Körnchen von Titanit, grossen dicken Apatitkrystallen hie und da in Menge angehäuft etc.

Es gehören hierzu ferner die Gesteine der 4lagerförmig injicirten Gänge an der Nordspitze von Gjeterö, mehrere Gänge auf Arö etc.

Hierzu gehört auch das Gestein von Figgeskjär bei Langesund, welches ich früher, bevor ich die Contactmetamorphosen der Augitporphyrite studirt hatte, als der Augitsyenitreihe zugehörig angenommen hatte. Dies Gestein ist makroskopisch von dunkler Farbe anscheinend aus einer in Ganzen relativ spärlichen, grünlichweissen Grundmasse mit mehr als centimeterlangen Stengeln eines schwarzen Minerals in grosser Fülle bestehend. Unter dem Mikroskop sieht man, dass weder die letzteren, noch die scheinbare Grundmasse aus einheitlichen Mineralien besteht. Die schwarzen Stengeln, die in allen Richtungen durch einander liegen und z. Th. das Gestein allein zusammensetzen, bestehen vorherrschend aus strenglicher, stark pleokroitischer Hornblende (tief braun, hell braun und hell grünlichgelb) gemischt mit lappigen Fetzen von tiefbraunem Biotit; an manchen Stellen sieht man aber einen grösseren Kern von rötlichvioletten Pyroxen voll von den gewöhnlichen in zwei Richtungen interponirten schwarzen Nadeln oder Lamellen; die Pyroxenreste stammen aus den ursprünglichen Einsprenglingen. Die Stengel sind nun ferner umfrant von lappigen, kleinen bis sehr kleinen Körnern eines gewiss secundären, hell grünlichen Pyroxens, ferner durchspickt von oft recht grossen, immer mit einem Saum von Titanitkörnchen umgebenen Fetzen von Titaneisenerz (oder titanhaltigem Magneteisenerz), mit Fetzen und Körnern von dem gewöhnlichen

rothen, pleokroitischen Titanit und endlich von oft zahlreichen dicken, grossen Apatitnadeln, reich an Interpositionen und oft röthlich gefärbt. Die grünlichweissen Partien zwischen den Stengeln bestehen stellenweise aus einem farblosen, orthoklasähnlichen Mineral von grösserem Korn, stellenweise aus Plagioklas. In der Regel sind aber diese Feldspathminerale so vollständig mit Umwandlungsprodukten erfüllt, namentlich mit grünem Pyroxen in bis staubfeinen Körnchen, Körnern von Titanit etc., dass die reine Feldspathsubstanz nur spärlich vorhanden ist; auch durchsetzen grosse Apatitnadeln, Titanitkrystalle, Erzketten dieselben. Die Apatite scheinen auch eine Neubildung zu sein, denn sie enthalten häufig ein Korn von Honblende oder Biotit oder Pyroxen etc. oder mehrere dieser Mineralien. Nur Reste der grösseren Pyroxeneinsprenglinge scheinen aus dem ursprünglichen Augitporphyrit erhalten zu sein, sonst ist das Gestein, wie auch namentlich die charakteristischen Strukturverhältnisse zeigen, durch und durch eine durch Contactmetamorphose umgewandelte Felsart. Die nahen Beziehungen zu mehreren der eben beschriebenen Ganggesteine lassen keinen Zweifel über das ursprüngliche Gestein übrig.

Dass ein vollständig krystallinisches Eruptivgestein, wie der Augitporphyrit, durch die Einwirkung eines durchsetzenden jüngeren Eruptivgesteines, hier Augitsyenit, eine so durchgreifende Contactmetamorphose erlitten hat, davon sind früher, so viel ich weiss, nur wenige Beispiele bekannt gewesen. Dies ist auch der Grund, weshalb ich hier in dieser Abhandlung diese eine Contactmetamorphose etwas ausführlicher erwähnt habe, indem ich die sonst längs des Augitsyenites auftretenden contactmetamorphischen Bildungen einer späteren Abhandlung vorzubehalten gedenke; dieselben sind in dieser ganzen Gegend bei den geschichteten Gesteinen besonders reichhaltig ausgebildet und treten hier in mehr als 3 Kilometer Entfernung von der Grenze noch sehr charakteristisch auf. Die Gegend bietet ausserdem den grossen Vortheil, dass innerhalb der ganzen Schichtserie zwischen dem devonischen Sandstein und dem Encrinitenkalk eine und dieselbe Schicht theils in sehr stark umgewandeltem, theils in nur wenig metamorphosirtem Zustand studirt werden kann, indem ja zwischen Porsgrund und Brevik diese Schichten schräg gegen die Grenze streichen. Es bewährt sich dann auch hier die altbekannte Regel, dass jede Schicht nach ihrer Natur metamorphosirt ist, einige Schichten relativ sehr stark an-

dere in einigem Abstand kaum bemerkbar. So haben dann auch die injicirten Gänge des Augitporphyrit, welche näher an der Grenze, wie oben beschrieben, so gewaltig durch die Contactmetamorphose umgewandelt worden sind, in grösserer Entfernung eine gänzlich verschiedene Umwandlung erlitten, welche vielleicht kaum mit der Contactmetamorphose in Verbindung steht, sondern wahrscheinlicher als eine allgemeine hydro-chemische Metamorphose aufzufassen sein dürfte.

Umwandlung der Augitporphyrite in Strahlsteinsfels.

Diese Metamorphose besteht darin, dass das Gestein durch und durch zu »Strahlsteinsfels« umgewandelt worden ist; von dem ursprünglichen Augitporphyrit ist in vielen Fällen keine Spur, in anderen doch spärliche Reste der ursprünglichen grösseren Pyroxeneinsprenglinge erhalten. Um diese Umwandlung zu illustriren, wollen wir auch hier einige Beispiele vor nehmen. Zwischen den Schichten des ältesten Quarzits oder Sandsteins 1b(?) sind mächtige injicirte Gänge von umgewandeltem Augitporphyrit bei Ombordsnäs vorhanden; denselben Gangmassen gehören auch die Gesteine der beiden Scheeren nördlich und südlich im Stokkevand an. Makroskopisch ist dies Gestein von dunkler, grünlich- und violettschwarzer Farbe und scheint aus einer makroskopisch feinkörnigen Grundmasse mit sehr zahlreichen, einige Millimeter bis höchstens 1 Centimeter grossen, kurzen & dicken violettschwarzen Einsprenglingen von Pyroxen zu bestehen. An der verwitterten Oberfläche ist das Gestein der grösseren Widerstandsfähigkeit dieser Einsprenglinge wegen ganz rauh. Unter dem Mikroskop sieht man, dass diese Einsprenglinge von Pyroxen z. grössten Theil in Hornblende umgewandelt sind; doch sind hie und da grössere und kleinere Reste von hell bräunlichrothem nicht pleokroitischem Pyroxen erhalten. Die Umwandlung ist theils als eine Uralitisirung, o: als eine paramorphe Umbildung von Pyroxen in Hornblende mit paralleler Orientirung der Symmetrieebenen und der Vertikalaxe beider, theils als eine Umwandlung in verworren strahlige Aggregate ausgebildet. In beiden Fällen zeigt es sich dass die Umwandlung von zahlreichen unregelmässen Sprüngen und von den Spaltungsflächen angefangen hat. Bei der Umwandlung ist zum grössten Theil ein hellgrüner schwach pleokroitischer Strahlstein, bisweilen auch farbloser Strahl-

stein gebildet; spärlicher daneben auch tief braune, stark pleokroitische (mit braunen Farben) Hornblende. Daneben ist in den umgewandelten Pyroxenen auch recht reichlich ein schwarzes Eisenerz (titanhaltiges Magneteisen oder Titaneisen) gebildet; mehr secundär scheinen Spuren von Kalkspath und Chlorit zu sein. Andere Pyroxeneinsprenglinge sind vollständig von Strahlstein, brauner Hornblende und Eisenerz ersetzt, theils durch Uralitisirung, theils durch Bildung von verworrenstrahligen Aggregaten, und sind nur an den Umrissen erkennbar. Die braune Hornblende zeigt sich durchgehends früher gebildet, als der grüne oder weisse Strahlstein, ist oft regelmässig begrenzt und bildet Kerne, welche von dem später gebildeten Strahlstein ringsum eingehüllt sind; es ist recht bemerkenswerth, dass in allen, auch schiefen Schnitten die Auslöschung beider gleichzeitig stattfindet. Zwillinge, sowohl des Strahlsteins, als der braunen Hornblende sind häufig. Auch die feinkörnigere Grundmasse besteht nur aus Strahlstein, brauner Hornblende, spärlich braunem, stark pleokroitischem Biotit, Eisenerz und ein wenig Kalkspath in unregelmässigen Aggregaten. Zwischen diesen finden sich keilförmig eingeklemmte Streifen einer sehr feinfaserigen bräunlichen Masse, welche wahrscheinlich auch aus denselben Mineralien, gefärbt von einwenig Eisenoxydhydrat, besteht.

Ganz ähnliche Beschaffenheit zeigt das Gestein in dem Gang no. 4 (sich Fig. 3, Pag. 279), in Orthocerenkalk bei Rognstrand. Die grossen Pyroxeneinsprenglinge sind hier oft durch und durch uralitisirt; ein grosser Zwilling nach $\infty P \infty$ zeigte (in einem etwas schiefen Schnitt nah bei $\infty P \infty$) in recht bedeutenden Resten von Pyroxen, dass die Zwillingsgrenze des durch die Umwandlung gebildeten Strahlsteins ausserhalb desselben durch die Pyroxenreste geradlinig fortgesetzt, und die in dem ganzen Zwilling zerstreuten Pyroxenreste zeigen durch ihre Auslöschung, dass der ursprüngliche Pyroxenzwilling genau wie der daraus gebildete Strahlsteinszwilling durch die Zwillingsgrenze getheilt war. *Es war also, der Umstand, dass der ursprüngliche Pyroxen ein Zwilling war, welcher die Ausbildung des Strahlsteins auch als Zwilling verursachte!* Ein zweiter, sehr bemerkenswerther Umstand ist es, dass an der rechten Seite der Zwillingsgrenze eine Elasticitätsaxe des Strahlsteins einen Winkel von c. 18° rechts mit derselben bildet, eine Elasticitätsaxe des ursprünglichen Pyroxens einen Winkel von c. 38° links; an der

linken Hälfte des Zwillinges liegt dagegen eine Elasticitätsaxe des Strahlsteins unter einem Winkel von c. 20° links, des Pyroxens unter einem Winkel von c. 42° rechts in Bezug auf die Zwillingsgrenze. Bei der Uralitiserung ist also der neugebildete Strahlstein in Bezug auf den ursprünglichen Pyroxen auf die Weise orientirt, dass die kleinste Elasticitätsaxe beider (nämlich die spitze Bissektrix bei dem Pyroxen, die stumpfe bei dem Strahlstein) in der gemeinsamen Symmetrieebene relativ zu der gemeinsamen Vertikalaxe nach entgegengesetzter Seite belegen ist, *das heisst, die Orientirung ist diejenige, welche gewöhnlich z. Vergleich beider Mineralien gewählt wird.* Braune Hornblende kommt in diesem Ganggestein kaum vor. Dagegen unterscheidet sich dies Gestein von dem vorigen durch eine reichliche Bildung von Titanit in winzigen Krystallen und zusammengruppirten Körnchen, häufig mit einem Kern von Eisenerz (titanhaltigem Magneteisen oder Titaneisen), aus welchen sie gewiss durch eine relativ jüngere Metamorphose gebildet worden sind; auch Leukoxen (Titanit) ist hie und da vorhanden; als Produkt einer solchen späteren Metamorphose ist wohl auch der Kalkspath, etwas Chlorit und Eisenoxydhydrat in dem Gestein anzusehen. Ganz ähnlich wie dieses Gestein verhalten sich auch die Ganggesteine der injicirten Gänge von Tangvaldkleven (in Orthocerenkalk also wohl derselbe Gang wie der vorige), von Grönstenbäkken bei Skreua n. f. Skien, von Skindvikstangen (in Ogygiaschifer, Fig. 4 Pag. 281).

Gleichmässig makroskopisch feinkörnig ohne grössere Einsprenglinge sind dagegen die Gänge No. 1, 2 und 3 vom Profil bei Rognstrand (Fig. 3 Pag. 279), ebenso die 2 injicirten Gänge im Encrinitenkalk von Langesundstangen und Stenviken. Diese Ganggesteine zeigen auch sämmtlich keine Spur ihrer ursprünglichen Zusammensetzung, sondern sind durch und durch in eine verworren strahlige, mikroskopisch keineswegs feinkörnige Masse von Strahlstein umgewandelt. Daneben findet sich mehr oder weniger reichlich ein schwarzes Eisenerz, (titanhaltiges Magneteisen oder) Titaneisen, wahrscheinlich z. Th. gleichzeitig mit dem Strahlstein durch die Metamorphose des ursprünglichen Gesteins gebildet. Accessorisch etwas brauner Biotit, Magnetkies, Kupferkies, Schwefelkies etc. Der Strahlstein ist in diesen Gesteinen gewöhnlich blass grün, oder stärker grün, braune Hornblende fehlt meistens oder ist sehr spärlich da. In dem Gestein des

Ganges No. 3 von Rognstrands, ebenso in dem Gestein von Stenviken und Langesundstangen ist das Eisenerz relativ spärlicher vorhanden; hier sind dagegen die Aggregate der hellen Titanitkörnchen äusserst reichlich, und gleichzeitig tritt eine z. Th. recht reichliche Kalkspath- und spärliche Quarzbildung auf. Ich möchte es deshalb nach dem Vergleich des gesammten Materials dieser Gänge als bewiesen ansehen, dass das ursprünglich in Strahlstein und Eisenerz (z. Th. wohl auch ursprünglich vorhandene) metamorphosirte Gestein durch beginnende spätere Umbildung als neue Produkte Titanit, Kalkspath und wenig Quarz, dann spärlich eine chloritische Substanz und bisweilen Eisenoxydhydrat geliefert hat; denn während die offenbar frischeren Gesteine von Stokkevand und Skindvikstangen fast nur Spuren von Titanit und Kalkspath zeigen, ist in den feinkörnigen, nicht porphyrisch ausgebildeten Gängen der Gehalt an Titanit und Kalkspath umgekehrt proportional dem Eisenerzgehalt.

Alle diese feinkörnigen Gesteine haben eine grünlichswarze Farbe; dagegen zeigt das Gestein eines ung. 1,5—2 M. mächtigen Gangs in Alaunschiefer hinter den Eishäusern bei Ombordsnäs eine hellere Rostfarbe; dies Gestein ist wieder porphyrtartig durch grössere ursprüngliche Einsprenglinge, besteht aber jetzt durch und durch aus *weissem* farblosem Strahlstein und schwarzem Eisenerz. Eine Titanitbildung ist hier nicht eingetreten, dagegen ist recht reichlich Eisenoxydhydrat ausgeschieden. Dieser Gang wurde eben von einem stätig langsam überrieselnden Quellwasser benetzt; sollte nicht dies die Ursache des Umstands sein, dass der sonst immer grünliche Strahlstein hier vollständig farblos ist und also die Entfärbung des Strahlsteins mit der Bildung des Eisenoxydhydrats in Verbindung stehen? — — — —

Es wurden oben die verschiedenen Umwandlungen beschrieben, welche gangförmige Gesteine, die mit den Augitporphyriten zusammengestellt wurden, erlitten haben. Die erstere Serie von Umwandlungsvorgängen ergiebt sich als eine durchgreifende Contactumwandlung, analog derjenigen, welche auch die umgebenden Silurschichten etc. durch die Eruption der Augitsyenite erlitten haben; charakteristisch für dieselbe sind namentlich die gewöhnlichen Structurmodifikationen, welche auch sonst für die exogene Contactmetamorphose bezeichnend sind, dann auch die eigenthümliche Mineralbildung (grüner Pyroxen, brauner, seltener grüner Biotit, braune Hornblende, hellrother Titanit, eigenthümlicher Plagiokas,

Quarz und andere unbestimmten weisse Mineralien). Die zweite Serie von Umwandlungsvorgängen ist nicht durch die Strukturverhältnisse der Contactgesteine ausgezeichnet; was die Mineralbildung betrifft, so kann dieselbe als eine Umwandlung in Strahlsteinsfels bezeichnet werden; die auf diese Weise umgewandelten Gänge finden sich nur in grösserer Entfernung von der Grenze der Augitsyenite zwischen Schichten, welche sich als durch die Contactmetamorphose weniger stark umgewandelt erweisen. Da aber namentlich auch die charakteristische Contactstruktur, fehlt, ist es kaum zweifelhaft, dass diese zweite Umwandlungsserie nicht als eine gewöhnliche Contactmetamorphose aufzufassen ist, sondern nur durch eine allgemeine (vielleicht in Verbindung mit der Contactmetamorphose stattgefundene) hydrochemische Metamorphose vermittelt worden ist. Ob bei den beiden Umwandlungsserien dasselbe ursprüngliche Gestein vorlag, ist natürlich jetzt unmöglich mit voller Sicherheit zu entscheiden; ebenso die exactere Bestimmung der Zusammensetzung des, resp. der ursprünglichen Gesteine. Doch scheint die gemeinsame Art des Vorkommens, als injicirte Gänge, wie auch der Umstand, dass in dem Bezirk näher an der Grenze der Augitsyenite kein einziges in Strahlsteinsfels umgewandeltes, ausserhalb dieses Bezirks der Contactmetamorphose der Augitporphyrite dagegen kein nicht in Strahlsteinsfels umgewandeltes, zwischen den Schichten injicirtes Ganggestein vorkommt, sehr dafür zu sprechen, dass hier zwei verschiedene Metamorphosenserien derselben Gesteinsgruppe vorliegen. Diese ist alsdann, wie die Beziehungen der Contactmetamorphosen der gangförmig injicirten zu den deckenförmig über dem devonischen Sandstein auftretenden Gesteine beweisen, auf die Gruppe der Augitporphyrite zu beziehen. Dass die ursprünglichen Gesteine deshalb nicht alle *genau* dieselbe Zusammensetzung gehabt haben müssen, zeigen schon die reichen Abwechselungen der unveränderten Augitporphyrite bei Holmestrand; einige der ursprünglichen Gesteine dieser Gänge sind jedenfalls, wie das relativ unveränderte Gestein der Scheeren des Stokkevands zeigen, sehr basische und sehr pyroxenreiche Gesteine gewesen.

Bei der zweiten Umwandlungsserie konnten wir wieder neuere Umwandlungen der schon metamorphosirten Gesteine in verschiedener Richtung bemerken, welche theils durch die Bildung von Kalkspath und wenig chloritischer Substanz (aus dem Strahlstein) und Titanit als Leukoxen und Knauern von Titanitkörnchen, ge-

bildet aus dem Eisenerz, theils wesentlich in Entfärbung des Strahlsteins und Absetzung von Eisenoxydhydrat besteht. Die letztere Umwandlung dürfte als eine reine Oberflächenverwitterung, von überfließendem Tageswasser verursacht, aufzufassen sein, während die erstere als eine tiefer eingreifende, mittelst durchsickernden Wassers bewerkstelligte, secundäre, hydrochemische Metamorphose (No. 2) des schon einmal umgewandelten Gesteins angenommen werden muss.

Nachdem ich jetzt nachgewiesen habe, dass diese oben genauer beschriebenen Gänge mit der grössten Wahrscheinlichkeit ursprünglich in unverändertem Zustand als nahe verwandte Gesteine aus einer gemeinsamen oder mehreren relativ naheliegenden Eruptionen stammten, wollen wir ihre Beziehung zu der uns eben vorliegenden Frage genauer ins Auge fassen.

Diese, auf die eine oder die andere Weise stark umgewandelten Gesteine, bilden nämlich, wie erwähnt, überall, wo sie in ihren verschiedenen Varietäten auftreten, *lagerförmige Gänge, welche zwischen die Schichten der paläozoischen Formationen injicirt sind*. Nur ganz ausnahmsweise schneiden die Gänge die Schichten auf eine solche Weise, dass man sicher beweisen kann, dass wirklich eine Injection der Gangmasse stattgefunden hat. Auf lange Strecken folgen die Gänge denselben Schichten und nur die sorgfällige Beobachtung zeigt hie und da (z. B. an Langesundstangen, an Arö), dass der Gang einen Ausläufer in eine überliegende Schicht hineinsendet. So habe ich nach dem Obenstehenden diese Gänge an folgenden Stellen und in folgenden Schichten notirt:

Injicirte Gänge in weiter Entfernung von der Grenze des Augitsyenits. Umwandlung in Strahlsteinsfels.

bei Ombordsnäs, wenigstens 10 bis 15 Meter mächtig, zwischen die Schichten des Sandsteins eingelagert; derselbe mächtige Gang ist es, welcher die Scheeren des Stokkevands bildet; ebenso bei Grönstensbäkken, nah bei Skreua, nördlich von Skien;

bei Ombordsnäs hinter dem Eismagazin ein 1,5—2 M. mächtiger ganz und gar in Strahlsteinsfels umgewandelter Gang in die Schichten 2a mit Agnost. pisiformis, Linné. (Hauptform) eingeschaltet;

bei Rognstrand, die Pag. 279 erwähnten Gänge, 2 Gänge

Injicirte Gänge in weiter Entfernung von der Grenze des Augitsyenits. Umwandlung in Strahlsteinsfels.

respekt. 1 und 0,5 M. mg. in Alaunschiefer mit *Peltura searabäoides*, Wahlenb. 2d, ferner 3 Gänge respekt. 1 M., 2,5 M. und 0,5 M. mg. in dem Kalkstein 3c. Einer dieser Gänge nimmt noch denselben Platz bei Tangvaldkleven und bei Ombordsnäs ein, ebenso in dem Profil

bei Skindvikstangen (Fig. 4); hier ist auch ein ung. 2,5 M. mg. Gang in dem unteren Theil des Ogygiaschiefers eingeschaltet;

an der Strecke Langesundstangens Spitze — Stenviken die beiden resp. 2 M. und c. 0,3 M. mg. Gänge, welche in den Schichten des oberen Theils des Encrinitenkalks eingeschaltet sind;

Injicirte Gänge näher an der Grenze des Augitsyenits. Umwandlung durch Contactmetamorphose.

am Figgeskjær, nördlich von Langesund in Kalksandstein, Et. 5; eine mächtige Gangmasse;

an dem Inselchen Svartskjær, ein mächtiger Gang in Schichten des unteren Theils des Kalksandsteins, Et. 5;

an dem Inselchen Gjeterøholmen, ein zweiter mächtiger Gang in Schichten des oberen Theils des Kalksandsteins, Et. 5;

an der Insel Gjeterø 4 injicirte Gänge an der Nordspitze der Insel, resp. 2,5, 1, 0,5 und c. 2 M. mächtig.

an der Insel Arø, theils am Sydende, theils an der Mitte nah an dem Contact gegen den Syenit mehrere injicirte Gänge. Ein Gang am Südende der Insel ist an einer längeren Strecke, c. 2,5 M. mg. zwischen die Schichten injicirt*), sendet aber auch sowohl nach oben als nach unten eine ung. verticale c. 0,5—0,3 M. mächtige Ader quer durch die steil fallenden Schichten. Der injicirte Theil des Gangs wird seinerseits von einer dünnen Ader einer Varietät des Augitsyenits durchsetzt.

an der Insel Østvedtø ein 2,3 M. mg. Gang in den oberen Schichten des Kalksteins 7a; ebenso bei Mule.

*) Der injicirte Theil ist n. N. von einer grösseren oben nicht erwähnten Verwerfung abgeschnitten.

Injicirte Gänge näher an der Grenze des Augitsyenits Umwandlung durch Contactmetamorphose.	{	bei Nystrand, ein ganz ähnlich aussehender Gang; in den Schichten des Schiefers 8d in dem kleinen Profil nah der Eisenbahnstation von Porsgrund, ein Gang ung. 3 M. mg.; in dem Profil am Abhang von Skredhelle im Skiensthal 5 mächtige Gänge in dem devonischen (?) Sand- stein, schon von <i>T. Dahll</i> erwähnt und von ihm als ursprüngliche Decken aufgefasst.
---	---	--

Unter diese von mir notirten injicirten, lagerförmigen Gängen von ursprünglichen Augitporphyriten sind z. B. die schon von *B. M. Keilhau* *) beschriebenen »Lager und Streifen von denen die mächtigsten schwarzbrauner, sehr schwerer, hornblendereicher Eisenbasalt sind« etc., von der Nordspitze der Insel Gjeterö von der Grenze gegen Augitsyenit auf Arö etc. einbegriffen.

Rechnet man die Mächtigkeit nur der oben notirten injicirten Gänge zusammen, erhält man die nicht unbedeutende Grösse 60—70 M. als Minimum; wahrscheinlich würde aber diese Zahl, wenn alle vorhandene injicirte Gänge beobachtet worden wären, nicht wenig vergrössert werden können. Für jeden einzelnen Gang den Beweis zu liefern, dass derselbe wirklich injicirt ist, halte ich für überflüssig; den Beweis hierfür liefern mehrere Gänge der Insel Arö und Gjeterö, namentlich ein injicirter Gang mit vertikal durchsetzender Apophyse von der Südspitze der Insel Arö (siehe oben), ferner zeigt auch der Gang von Langesundstangen — wie einer der Gänge bei Rognstrand — theils, dass die Gänge die Schichtebenen schief durchschneiden, theils auch, dass sie kleine Adern in die oberliegenden Schichten hinaufsenden. Bemerkenswerth ist es, dass ein und derselbe Gang sich über so lange Strecken zwischen ung. dieselben Schichten eingeschaltet, fortsetzt, so z. B. einer der Gänge in dem Orthocerenkalk von Skindviktangen (über Tangvaldkleven) nach Ombordsnäs c. 5 Kilometer, ferner der Gang zwischen der Spitze Langesundstangens und dem innersten Theile von Stenviken ung. 0.8 Kilometer, noch mehr aber der mächtige Gang, welcher in die untersten Schichten des Sandsteins, also nah an der Grenze gegen das Grundgebirge, eingeschaltet ist und welcher an den, 28 Kilometer von einander getrennten Punkten

*) »Darstellung der Übergangsformation in Norwegen«. Übersetzt von C. F. Naumann. Leipzig 1826. P. 61, 62 und 63, Tab. V, Fig. 4, Fig. 7 etc.

Stokkevand und Skreua n. v. Skien auftritt*). Wenn wir nicht annehmen könnten, dass zwischen den betreffenden Schichtflächen, zwischen welchen die Gänge eingeschaltet sind, durch lokale Senkungen entstandene offene Räume von einer der Gangmächtigkeit entsprechenden Höhe vorhanden gewesen wären — was aber kaum sehr wahrscheinlich ist — müssten die injicirten Gänge selbst mit so ungeheurer Kraft zwischen die Schichten hineingepresst worden sein, dass sie die ganze Suite der überlagernden Schichten heben konnten, jeder einzelner Gang um so viel, als er selbst mächtig ist; eine dritte Annahme scheint bei diesen liegenden unzweifelhaft injicirten Gängen nicht wahrscheinlich; es wäre dies, dass eben während der Eruption die unterliegenden Schichten in jedem Falle um so viel gesunken gewesen wären, als die betreffenden Gänge mächtig sind. Wir können bez. der für die Hebung der überlagernden Schichten nöthige Kraft wenigstens eine annähernde Vorstellung erhalten, wenn Folgendes in Rücksicht genommen wird: der devonische Sandstein ist die letzte Ablagerung der concordanten Schichtenfolge der paläozoischen Schichten unserer Gegend; nach der Ablagerung des Sandsteins treten andere Verhältnisse ein, die grossen Faltungsprocesse, welche namentlich im Kristianiagebiet und am Mjösen so gewaltige Zuzammenpressungserscheinungen bewirkten, fingen an, die Schichtfolge zu stauen, und gleichzeitig müssen wohl auch schon die erodirenden Kräfte ihre Arbeit angefangen haben. Denn die letzte bekannte Ablagerung, die bekannten Conglomeratschichten, welche sowohl bei Holmestrand, als im Kristianiagebiet und auf Ringerike die Formationsreihe abschliesst, und welche auch in unserer Gegend von *T. Dahll* beobachtet wurde, liegt ja, wie schon aus *Kjerulf's* Beobachtungen bekannt, discordant über den Schichtenköpfen der gefalteten und erodirten Schichten. So fragt sich dann, wie tief die Erosion sich durch die Schichtenreihe durchgegraben hatte, als die grosse Eruption der Augitporphyrite (Melaphyre, Diabasporphyrite etc.) an-

*) Seitdem ich die injicirten Gänge in der Gegend Langesund—Skien gesehen habe, finde ich es wahrscheinlich, dass auch die in meiner Abhandlung »Die silurischen Etagen 2 & 3 etc.« beschriebenen Gänge von Slemmestad und Nærnsås (z. Th.) nicht wie dort angenommen Decken, sondern wenigstens z. Th. injicirte Gänge sind, wie in der betreffenden Arbeit auch für die dichten hellen Quarzporphyre bei Ekeberg etc. angenommen wurde. Dagegen sind die Gängen des »Nærnsåsporphyrs« ganz sicher ursprüngliche Decken.

fig. Da mehrere Momente dafür zeugen, dass jedenfalls die grösste Thätigkeit der Erosion *nach* dem Empordringen der grossen Eruptivmassen stattgefunden haben muss, können wir wohl ohne zu viel zu wagen, annehmen, dass wenigstens die Hälfte der Formationsreihe bei dem Empordringen der Augitporphyrite noch nicht in unserer Gegend wegerodirt war. Schätzen wir die gesammte Formationsreihe auf eine Mächtigkeit von ung. 3500' (3000—4060' T. Dahll) oder c. 1100 Meter, die Hälfte also auf c. 550 M., wass kaum zu hoch gerechnet ist, dann würde, wenn dass mittlere specifische Gewicht nur zu 2.5 angenommen, auf jeden Quadratmeter der Gangfläche von jeder oberliegenden Schichtsäule mit 1 Quadratmeter Durchschnitt ein Druck von $2500 \times 550 = 1,375,000$ Kilogr. ausgeübt werden. Einen solchen Druck müssten also, wenn unsere Annahme richtig wäre, die untersten in den Schichten des Sandsteins injicirten Gänge überwinden, und diese Gänge sind bis mehr als 10 M. mächtig (bei Omböfösnäs). Solche Rechnungen sind natürlich bei den hier vorliegenden Voraussetzungen immer unsicher, indem ja erstens möglicherweise durch Senkungen gebildete Hohlräume zwischen den Schichten vorhanden gewesen sein könnten oder vielleicht während der Eruption gebildet wurden, vielleicht auch die Erosion schon bedeutend tiefer wegerodirt hatte etc., sie können aber doch eine ungefähre Vorstellung darüber geben, was es eigentlich bedeutet, dass Eruptivgänge zwischen liegenden Schichten injicirt sind.

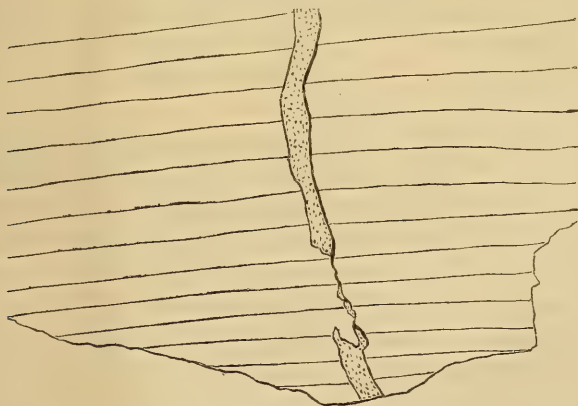
Jetzt kommen wir auf die Frage der Bildungszeit der Zerklüftungssysteme zurück. *Ich meine nämlich, dass die injicirten Gänge der Augitporphyrite eben den unzweideutigsten Beweis dafür liefern, dass zur Zeit ihrer Eruption die Zerklüftungssysteme noch nicht gebildet sein konnten*; denn wenn sie da gewesen wären, dürfte es wohl undenkbar sein, dass das Eruptivmagma nicht viel eher durch die fertigen vertikalen Zerklüftungsspalten emporgedrungen sein sollte, als sich zwischen den Schichtflächen Weg zu öffnen. Wenn aber keine regelmässig ausgebildete Zerklüftungsspalten vorhanden waren, dann können wir wohl verstehen, dass eben zwischen den Schichtflächen die leichtesten Wege zum Emporpressen des Eruptivmagmas vorlagen*). Es sind also hier nach meiner Ansicht die beiden Thatfachen

*) Dagegen sind ausserhalb der Silurformation in dem Grundgebirge schon ältere Zerklüftungssysteme bei der Eruptionszeit der Augitporphyrite vorhanden gewesen; denn z. B. bei Moss auf der Ostseite des Kristiania-

vollständig entscheidend, dass erstens eine bedeutende Anzahl injicirter, lagerförmiger Gänge in der Silurformation unserer Gegend aus Gesteinen, welche von der grossen Eruption der Augitporphyrite herrühren müssen, auftreten, während fast kein einziger Gang dieser Gesteine nach den Zerklüftungsspalten der Gegend emporgedrungen ist. Dies muss nun nicht so verstanden werden, als ob kein einziger Gang von Augitporphyr, ausser den Lagergängen, auftreten sollte; aber solche die Schichten schneidende, z. Th. vertikal durchsetzende Gänge, scheinen erstens nur an der unmittelbaren Grenze der grossen Augitporphyrdecke vorzukommen, zweitens sind dieselben nicht gern — wie z. B. die unten erwähnten Diabasgänge — regelmässig parallelförmig von Zerklüftungsebenen begrenzt, sondern unregelmässig verlaufend, sich schlingend, bisweilen unterbrochen etc. Im Ganzen sind sie auch nicht zahlreich — ich kenne nur 5 Beispiele — und sämtliche von unbedeutender Mächtigkeit. Als Beispiel darf die folgende ganz schnell skizzirte, deshalb nicht genaue Figur des, so viel mir bekannt, am weitesten von der Grenze entfernten dieser Gänge von der westlichen Seite der Südspitze der Insel Arö dienen (Streichen ung. NNO—SSW).

Fig. 25.

Kartenskizze eines vertikalen Gangs von ungewandeltem Augitporphyr, Arö.



fjords, ja selbst bis nach der Gegend von Strömstad (sieh Dr. A. E. Törnebohm; Geol. Förh. Forhandl. Bd. III. P. 252) finden wir Gänge von »Augitporphyr« in dem Grundgebirge.

Unter dem Mikroskop zeigt sich das makroskopisch dichte oder sehr feinkörnige, nicht porphyrtartig ausgebildete dunkelviolette, schwere Gestein von braunem Biotit, grünem Pyroxen, Plagioklas, Quarz und vielleicht noch einem weissen unbestimmten Mineral bestehend; die Zusammensetzung und die Struktur ist die gewöhnliche der durch die Contactmetamorphose umgewandelten Augitporphyritgänge. Ganz ähnlich zusammengesetzt, aber regelmässiger begrenzt sind 2 andere durchsetzende Gänge von Arö, 1 von Gjeterö etc.

Die oben abgeleiteten Thatsachen, dass die mit der Eruption der Augitporphyrite in Verbindung stehenden Gänge in einiger Entfernung von der Grenze nur als injicirte Lagergänge und auch nahe an der Grenze wenn vertikal nicht regelmässig nach den Zerklüftungssystemen dieser Gegend auftreten, werden um so mehr entscheidend, weil, wie wir gleich hören werden, längs den Zerklüftungsspalten eine grosse Anzahl *jüngerer Gänge* vorhanden sind, welche sämmtlich anderen Gesteinstypen angehörig sind, während ich von diesen Ganggesteinen wieder nur ein paar Beispiele von theilweise lagerförmigen Gängen beobachten konnte.

II. Gänge von Augitsyenit und verwandten Gesteinen.

Es fragt sich nun, ob wir der Frage über die Bildungszeit der Zerklüftungssysteme noch näher kommen können. Waren die Zerklüftungssysteme schon bei der Eruption der Augitsyenite, resp. Nephelinsyenite ausgebildet?

Ein Umstand könnte vielleicht hierfür zu sprechen scheinen; die Beobachtung nämlich, dass die Hauptzerklüftungsebenen zum grossen Theil in beiden conjungirten Systemen ung. senkrecht auf den Schichtflächen stehen; dies könnte möglicherweise davon herühren, dass zur Zeit ihrer Bildung die Schichten noch ung. horizontal lagen, wobei ein seitlich wirkender Druck in Verbindung mit Stössen von unten durch Erdbeben ung. vertikale Zerklüftungsebenen hervorbringen musste. Da nun aber nach meiner Annahme (sieh oben) bei der Eruption der Augitsyenite eine grosse Einsenkung längs der Grenze stattgefunden haben dürfte, welche den ung. N—S streichenden Zerklüftungsebenen ein ung. W-liches Fallen mittheilen musste, so würde dieser Umstand

also dafür sprechen, dass die Zerklüftungsebenen bei der Eruption schon vorhanden waren.

Auf der anderen Seite scheint mir gegen eine solche Annahme zu sprechen, dass gangartige Apophysen von dem grossen Augitsyenitmassiv sich fast nur an der unmittelbarsten Grenze*) desselben vorfinden, und namentlich dass solche, wenn sie überhaupt vorhanden sind, keinen regelmässigen Verlauf nach parallelen Zerklüftungsspalten, wie z. B. die Diabasgänge, besitzen, sondern unregelmässig begrenzt sind**).

Die Augitsyenite sind, wie ich schon in einer früheren Arbeit (Die silurischen Etagen 2 & 3 etc. P. 252 ff.) erwähnt habe, im Allgemeinen von folgenden Mineralien zusammengesetzt: Orthoklas (Natronorthoklas) und Natronmikroklin, seltener und spärlich Plagioklas (Oligoklas, Albit), Diallag oder Pyroxen ohne pinakoidale Spaltbarkeit, seltener Ägirin, brauner, eigenthümlicher, sehr eisenreicher und z. Th. natronreicher Hornblende***), braunem Biotit, Olivin, reichlichem Apatit in grossen Nadeln, Zirkon in ganz kleinen Krystallen, titanhaltigem Magnetisenerz; mehr accessorisch Eläolith, Sodalith und selten Cancrinit, Titanit, Flussspath etc. Die Augitsyenite gehen in die an Eläolith und Sodalith reichen Nephelinsyenite über (siehe l. c. P. 273 ff.).

Auf diese Weise zusammengesetzte und durch die gewöhnliche typische Struktur charakterisirte Augitsyenite finden sich an keiner einzigen mir bekannten Stelle gangförmig längs der Grenze in der oben beschriebenen Gegend. An der unmittelbaren Grenze

*) Die Grenzverhältnisse bei Nevlunghavn, auf Gjeterö, Arö, Figgeskjär, in Birkedalen und an ein paar anderen Stellen werde ich in meiner Arbeit über die Augitsyenite näher besprechen.

**) Wir werden hier von den alten *Keilhau'schen* Beobachtungen über die unregelmässigen Grenzen, mit welchen Granit-Syenitapophysen »sich umgeben«, erinnert.

***) In meiner oben citirten Arbeit wurde diese eisenreiche Hornblende unrichtig als Arfvedsonit bezeichnet, eine falsche Angabe, welche durch eine zufällige Verwechselung des zum Vergleich benützten grönländischen echten Arfvedsonit mit einer Hornblende von Barkevik bei Brevik verursacht wurde. Echter Arfvedsonit findet sich aber trotzdem ausnahmsweise in hierzu gehörigen norwegischen Gesteinen, worüber ich in meiner Arbeit über die Augitsyenite berichten werde.

finden sich dagegen häufig pegmatitisch grosskörnige Gänge, die bekannten Fundstätten der zahlreichen seltneren Mineralien des Augitsyenites. Diese Gänge treten mit unregelmässiger Begrenzung theils in dem Augitsyenit selbst, theils in dem angrenzenden Gestein, in den meisten Fällen also Augitporphyrit oder paläozoische Schichten, auf; so an der Südspitze der Insel Stokö, an Arö und an der Nordspitze von Gjeterö (schon bekannt nach *Keilhaus* alter Beschreibung l. c. P. 61 (1826)), dann an der ganzen Grenze zwischen Eidanger und Birkedalen und noch weiter nördlich, überall häufig. Diese grosskörnigen Gänge können geradezu als ein Grenzverhältniss aufgefasst werden, das mit dem Auftreten der Pegmatitgänge längs der Grenzen der älteren und jüngeren Granite zusammengestellt werden kann. Gleich in der Nähe des Hofes Ramsås auf der Höhe nordwestlich von der Station Birkedalen fand ich einen solchen Gang in Augitporphyrit ung. 1.5 Kilometer von der Syenitgrenze. Obwohl die grosskörnigen Gänge meiner Auffassung nach am nächsten als Gesteinsgänge — zwar von eigenthümlicher Beschaffenheit und Bildung — angesehen werden müssen, sind sie doch nicht als gewöhnliche Gesteinsgänge aufzufassen. Dieselben sind aber — ausgenommen einiger eigenthümlich zusammengesetzten, apophysenartigen Gänge an der unmittelbarsten Grenze bei Nev-lunghavn und ein paar andern Stellen, — soviel mir bekannt die einzigen Gänge oder apophysenartigen Gänge dieser Gegend, welche mit den Augitsyeniten in Verbindung gebracht werden können. Doch habe ich feinkörnige Adern von Ägirinsyenit und eigenthümlichen mit denselben verwandten Hornblendesyeniten sowohl an der Grenze (z. B. auf Arö, Gjeterö etc.), als auch ausnahmsweise in etwas grösserer Entfernung (z. B. Figgeskjär bei Langesund, hier eine dünne c. 1—0.5 Decimeter mg. Ader in Augitporphyrit) beobachtet.

Wir sehen also, dass eine sehr ausgeprägte Ausbildung der Zerklüftungssysteme der paläozoischen Formationen in der beschriebenen Gegend bei der Eruption der Augitsyenite wohl kaum vorhanden gewesen ist; jedenfalls ist es sicher, dass die Bildung der Zerklüftungssysteme wesentlich *nach* der Zeit der Eruption der Augitsyenite stattgefunden hat, denn wir finden die oben beschriebenen Zerklüftungssysteme auch in dem Augitsyenit selbst auftretend. Schon *H. Reusch* hat nach unseren gemeinsamen

Beobachtungen die N—S verlaufenden Spalten erwähnt*); auch die ung. W—O-lichen sind aber ebenso hübsch repräsentirt**). Die Zerklüftungssysteme durchsetzen nicht so dicht geschaart den Syenit, als die Silurschichten, sind aber sonst oft ebenso hervortretend ausgebildet, was auch in der Landschaft durch ung. N—S-liche Klüfte, kleine Längsthälchen, Sunde (z. B. Bukkespranget zwischen Obere Arö und Kleine Arö) etc., wie auch an manchen anderen Stellen durch ung. W—O-liche Klüfte, Thälchen etc, zum Ausdruck gelangt. Die Zerklüftungssysteme sind also jedenfalls *zum wesentlichsten Theil nach* der Eruption der Augitsyenite ausgebildet.

III. Gänge von syenitähnlichem Diorit, Porphyrit, Hornblendegranit etc.

In meiner Arbeit über die Etagen 2 & 3 habe ich erwähnt, dass die zweite grosse Hauptgruppe der postdevonischen Eruptivgesteine der Strecke Mjösen—Langesund, die meistens rothen, titanitführenden Hornblendegranite und Hornblendesyenite, Granitite und Glimmersyenite im Ganzen und Grossen jünger als die Hauptgruppe der Augitsyenite & Nephelinsyenite sind. Besser mit diesen Hornblendegraniten, Syeniten, Granititen etc., als mit den Augitsyeniten wären wahrscheinlich folgende Vorkommnisse in Verbindung zu bringen.

Bei dem Stokkevand ist sowohl am Nordende desselben bei Gjededeklevan als ung. in der Mitte bei Flauskaret in nicht geringer Ausdehnung der östliche Abhang theils nur oben auf der Höhe, theils bei Flauskaret schon unten am Wasser von einem stark zerspaltenen, auf frischer Bruchfläche hellgrauen, durch weisse Plagioklaskrystalle porphyrartig ausgebildeten, feinkörnigen

*) Vid. Selsk. Forhandl. Christiania 1878, No. 7. P. 3.

**) Als ein leicht zugängliches Beispiel der ung. W—O verlaufenden Klüfte nach diesem Zerklüftungssystem kann auf die Höhe zwischen Hasle und Prästegårdsstränden bei Eidanger hingewiesen werden.

Gestein eingenommen. Dies Gestein besteht aus einer makroskopisch feinkörnigen Grundmasse von vorherrschendem Plagioklas in leistenförmigen Individuen, dann untergeordnet Orthoklas in unregelmässig eckigen Körnern, Quarz als Zwischenklemmungsmasse in geringer Menge, ferner sehr spärlicher Hornblende, theils hellgrün und schwach pleokroitisch, theils reingrün und recht stark pleokroitisch, ein klein wenig Biotit und endlich Erz; accessorisch Zirkon in kleinen, netten Krystallen, Apatit in Körnern und Nadeln. Als Zeretzungsprodukte Epidot, Kalkspath, Chlorit, Titanit (?). In dieser Grundmasse liegen grössere, höchstens bis 1.5 Centm. grosse rectanguläre Krystalle von Plagioklas porphyrtartig eingesprengt. Das Gestein wäre demnach *petrographisch* (nach dem neuen System von H. Rosenbusch*) wohl am nächsten als Quarzdioritporphyr zu bezeichnen; dennoch zeigt sowohl das ganz untergeordnete Auftreten der dunklen Mineralien, ferner das relativ doch immer reichliche Vorhandensein von Orthoklas, noch mehr aber der ganze Typus des Gesteins, dass es sich viel eher den syenitischen und granitischen Gesteinen anschliesst, als den Dioriten.

Dies Gestein setzt durch die älteren Silurschichten (Chasmpskalk & Schiefer am Stokkevand) und sendet auch seitlich injicirte lagerförmige Ausläufer zwischen die Schichten hinein (sowohl bei Gjdeklevn als bei Flauskaret unten am Stokkevand); die Hauptmasse des Gesteins verbreitet sich, wie erwähnt, oben am Abhang deckenförmig, hat doch ziemlich sicher niemals eine wirkliche Decke gebildet.

Aus einem sehr ähnlichen, rothgefärbten Gestein, aber mit arfvedsonitähnlicher Hornblende in etwas reichlicherer Menge, sammt z. Th. mit Orthoklas-Einsprenglingen, besteht der an mehreren Stellen c. 8 Meter mächtige, vertikale Gang, welcher an der Hauptstrasse zwischen Skien und Mo bei Limi quer über den Gjerpenthal aufsetzt und z. B. südlich von dem mittleren der Höfe Venstøb als ein über den umgebenden Schichten hoch aufragender Rücken in der Richtung O 30° N—W 30° S zu sehen ist.

Mit diesem ganz nah verwandt, nur kaum porphyrtartig aus-

*) Neu. Jahrb. f. Min. 1882, B. II.

gebildet, ist ein feinkorniges, graugefärbtes Ganggestein, welches bei Skreua in der Nähe von Bö, nördlich von Skien, als ein mehrere Meter mächtiger Gang die untersten paläozoischen Schichten ung. in W—O-liche Richtung (? nach dem Gedächtniss) durchsetzt. Es besteht vorherrschend aus leistenförmigen Plagioklasen, spärlich Quarz, arfvedsonitähnlicher Hornblende in winzigen Stengeln, Biotit, Erz und accessorisch Zirkon in schlecht begrenzten Kryställchen; durch Zersetzung ist es auf Spalten von Eisenoxydhydrat durchdrungen. Orthoklas ist nicht mit Sicherheit vorhanden. Dies Gestein muss nach seiner Zusammensetzung als ein Diorit oder Quarzdiorit bezeichnet werden; doch giebt andererseits der ganz verschwindende Gehalt an dunklen Mineralien einen von dem Diorittypus recht abweichenden Eindruck.

Ganz nah verwandte Ganggesteine sind nun auch an der Augitsyenitgrenze in Eidanger in einem der Eisenbahndurchschnitte östlich von dem Bahnhof als unregelmässig begrenzte Gänge in dem devonischen Sandstein vorhanden. Auch hier ist das hellgrüne Hornblendemineral reichlicher vorhanden, als im Gestein von Stokkevand; Plagioklas ist doch auch hier in leistenförmigen Individuen das vorherrschende Mineral, Orthoklas erscheint aber auch nicht ganz spärlich in unregelmässig eckigen Individuen. Diese Gänge sind aber nicht porphyrtartig ausgebildet und stehen deshalb ihrer petrographischen Zusammensetzung nach ung. in der Mitte zwischen Syenit und Diorit (Quarzsdiorit).

Einer dieser Gänge in dem devonischen Sandstein besteht aus Orthoklas und Plagioklas ung. in gleicher Menge, Quarz äusserst reichlich, hellgrüner Hornblende ganz spärlich in kleinen Fetzen, Zirkon in schönen Krystallen, Erz; ferner als secundäre Mineralien: Epidot, Kalkspath und Chlorit. Dies Gestein ist roth, makroskopisch feinkörnig bis mittelkörnig und muss als ein Hornblendegranit, jedoch durch grossen Plagioklasgehalt auffällig, bezeichnet werden.

Diese Gesteine von Stokkevand, von dem Thal nördlich von Skien bei Limi-Venstøb und bei Skreua (vielleicht auch noch mehrere Gänge im Gjerpenthal) ferner von der Augitsyenitgrenze in Eidanger scheinen sämmtlich ganz nah verwandt. Mit den Augitsyeniten, mit welchen man an der letzterwähnten Stelle die unregelmässigen apophysenähnlichen Gänge nah an der unmittel-

baren Grenze derselben wohl gern in Verbindung bringen möchte, ist eine petrographische Übereinstimmung nicht vorhanden. Sie sind aber auch ganz sicher jünger, als die Augitsyenite, und zwar aus dem Grund, weil bei Bjønnäs am Landgangsfjord ein Gang eines Gesteins dieser Gruppe den dort herrschenden Augitsyenit durchsetzt. Dagegen dürften sie aller Wahrscheinlichkeit nach mit den erwähnten Hornblendegraniten etc. in Verbindung stehen; ich schliesse dies theils daraus, dass sie also jünger als die Augitsyenite sind, dann aus dem Umstand, dass die Gänge im Skiensthal näher verwandte Gesteine in dem Bergrücken an der Ostseite desselben haben. Auffällig wäre nur das grosse Plagioklasreichthum, welcher die Gesteine zu den Dioriten stellt; aber eben auch im Kristianiagebiet sind die Gänge, welche hier ganz sicher mit den rothen Syeniten, Hornblendegraniten etc. in Verbindung stehen, z. B. die Glimmersyenitporphyre von Bygdö etc. immer sehr reich an Plagioklas und oft so reich, dass sie petrographisch eigentlich eher als Glimmerdioritporphyrite zu bezeichnen wären*). Dass die von den grossen syenitischen & granitischen Massen ausstrahlenden Gänge öfters porphyrtartige Struktur und abweichende Zusammensetzung annehmen, ist schon früher beobachtet und habe ich letzten Sommer in dem Hornblendegranit, resp. Syenit des Tonsenäs und an anderen Stellen in später zu beschreibenden schönen Beispielen beobachtet.

Als diese Gänge von Diorit und Porphyrit hervorbrachen, scheinen die Zerklüftungssysteme also z. Th. gut ausgebildet; denn die Gänge bei Limi, bei Skreua sind von parallelen Flächen scharf regelmässig begrenzt. Wenn aber meine Annahme richtig wäre, dass die beschriebenen Diorite, Porphyrite, Hornblendegranite etc. mit der Eruption des Gesteine der zweiten oben erwähnten Hauptgruppe von Eruptivgesteinen dieser Gegend in Verbindung stehen, dann sollten die Zerklüftungssysteme zur Zeit dieser Eruptionen schon recht gut ausgebildet gewesen sein, was auch mit dem entsprechenden Verhältniss im Kristianiagebiet übereinstimmen würde.

*) Sieh: Die silur. Etagen 2 & 3 etc. P. 288.

IV. Gänge von Proterobas, Diabas etc, an der Strecke Langesund—Skien.

Schon in meiner Arbeit: die silurischen Etagen 2 & 3 etc. P. 312—316 habe ich eine allgemeinere Beschreibung der zwei Haupttypen »der Diahase und der Proterobase« der gangförmigen Grünsteine des Kristianiathals geliefert. Diese nämlichen Gesteine, welche auch ausserhalb des Kristianiathals, in Ringerike, Eker etc. vorkommen, sind auch an der Strecke Langesund—Skien in grosser Anzahl vorhanden. Im Ganzen habe ich ung. 60 dieser Gänge notirt; von ung. $\frac{1}{4}$ derselben *) habe ich Scherben mitgebracht und diese mikroskopisch untersucht; diese ordnen sich nach gewissen Typen, welche unten erwähnt werden sollen. Die übrigen nicht untersuchten stimmten ihrem äusseren Habitus nach so nah mit diesen überein, dass jedenfalls ziemlich sicher kein einziger der auch makroskopisch leicht zu unterscheidenden Typen der oben beschriebenen umgewandelten Augitporphyrite sich darunter befand. Sämmtliche untersuchte Proben gehören nämlich entweder Diabasen oder verschiedenen Proterobasen an. An folgenden Stellen habe ich diese Gänge notirt:

Langesundstangen bei Klova, Streichen S—N, ung. vertikal, steil nach W fallend.

Südspitze von Gjeterö, Streichen ung. S—N.

An der Ostseite der Bucht Sandviken, 2 mächtige Gänge, ung. vertical, Streichen SSW—NNO (?); mehrere kleinere.

* In Tangvaldkleven, oben an der Umbiegung der Chaussée, ung. vertikal, 3—5 Meter mächtig, Streichen OSO—WNW. Diabas.

Am Wege zwischen Tangvaldkleven und Gråkleven, im Walde, mehrere Gänge, ung. vertikal, Streichen S—N.

* Bei Salen am Langesundsfjord mehrere Gänge, vertikal oder steil westlich fallend, Streichen ung. S—N. Diabas.

Bei Aswald, mehrere Gänge, Streichen ung. S—N.

Bei Rydningen, ein Gang ung. 1.5 M. mg. Streichen S. 10° W—N 10° O; mehrere kleine Gänge, Streichen SSW—NNO.

*) In der folgenden Tabelle mit * markirt.

* In Gjedekleven, 2.5 M. mg. westlich einfallend. Streichen c. S—N. Diabas.

In Flauodden, ein mehrere Meter mächtiger, vertikaler Gang, Streichen ung. S—N.

In der Stadt Brevik an mehreren Stellen, namentlich am Zollhaus eine Anzahl ung. vertikaler z. Th. stark verzweigter Gänge, Streichen ung. S—N.

* Am Kassistangen, Nordende, ung. wo die Bucht Ørevik anfängt, ein ung. vertikaler Gang, Streichen S 15° O—N 15° W. Diabas.

* Südlich von Saltboden (Profil Fig. 19) der mehrmals verworfene Gang in der steilen Wand am Frierfjord; theilweise lagerförmig zwischen die Schichten des Chasmopskalks injicirt.

* An dem niedrigen Vorsprung bei Saltboden, ein mehreren Meter mächtiger ung. vertikaler Gang, Streichen S—N. Proterobas; auch weiter nördlich ein Paar Gänge.

* (5). An der Südwestseite von Herø, im Ganzen mehr als 20 0.5—3.5 Meter mächtige Gänge, die meisten ung. vertikal und gewöhnlich mehrere beisammen, namentlich zahlreich bei der Bucht am Hofe Herøen, Streichen S—N bis SSO—NNW. Theils Proterobase, theils Diabase.

Bei Gunneklevfjorden, sowohl an Herø die Fortsetzung mehrerer der erwähnten Gänge (bei weitem nicht aller), ebenso mehrere Gänge an der Nordseite des Fjords, welche nicht die Fortsetzung der vorigen bilden können, Streichen S—N, S. 15° O—N 15° W.

* Bei Kjölsrud, nördlich von Eidanger, in grobkörnigen Gängen von Augitsyenit, ung. vertikal, Streichen S—N. Diabas.

Bei Lysthusåsen, W. Porsgrund, am Fluss, ein Paar kleine Gänge, Streichen S—N.

Am Skienselv, gegenüber Gråten, 6 Gänge, Streichen S—N bis SSO—NNW, meistens steil nach W. einfallend.

* An der Sydseite der Bucht unterhalb des Klosterfoss am Festlande, ein 3—4 Meter mächtiger Gang, Fallen 70° WSW, Streichen SSO—NNW. Proterobas.

An der Brücke über den Klosterfoss, 2—3 (?) M. mg., Streichen ung. S—N.

* Im Profil hinter den Häusern des Hofes Skreua, nördlich von Skien, ein ung. 1 Meter mächtiger zwischen Schichten von Id mit *agnostus laevigatus*, Dalm. etc. lagerförmig injicirter Gang, welcher wieder von einem mächtigen, vertikalen Dioritgang (sieh oben) durchsetzt wird. Proterobas.

Ausser diesen von mir mehr gelegentlich notirten Gängen, dürften aber noch eine bedeutende Anzahl vorhanden sein, obwohl an den von mir genauer untersuchten, gut blossgelegten Küsten kaum sehr viele meiner Aufmerksamkeit entgangen haben dürfen. Schon die beobachtete Anzahl ist aber vollständig hinreichend, um eine genügende Vorstellung über ihr Auftreten zu erhalten. Bei weitem die meisten streichen ung. S—N bis SSO—NNW und fallen steil (70° — 80°) in westlicher Richtung ein. Einige wenige streichen SSW—ONO; dagegen habe ich nach einer mehr W—O-lichen Richtung nur einen einzigen Gang (bei Tangvaldkleven) beobachtet. Zwei der Gänge sind nicht ung. vertikal, sondern theilweise oder in ihrer ganzen beobachteten Ausdehnung zwischen Schichten lagerförmig injicirt, nämlich der schon von *Th. Scheerer* beobachtete Gang südlich von Saltboden und ein Gang bei Skreua, nördlich von Skien.

Diese Gänge setzen sämmtlich durch die paläozoischen Schichten; bemerkenswerth ist es, dass ich bei genauerer Untersuchung *in der Mehrzahl derselben Bruchstücke von den krystallinischen Schieferen* des hier tief darunterliegenden Grundgebirges entdecken konnte; namentlich zeigen die meisten der Gänge auf Herö dies allgemeine Verhältniss in ausgezeichneter Weise. Ich suchte auch an mehreren der Gängen am Langesundsfjord näher an der Augitsyenitgrenze, um vielleicht Bruchstücke von dem sicher älteren Augitsyenit darin zu entdecken, konnte aber in keinem einzigen Fall solche beobachten, selbst in Gängen (z. B. bei Salen), welche sonst nicht spärlich Bruchstücke von krystallinischen Schieferen führen. Es schien mir diese Beobachtungsreihe von einigem Interesse, um dadurch zu entscheiden, ob vielleicht der Augitsyenit *unterhalb* der Silurschichten an der Grenze verbreitet wäre, was für das Verständniss der Contactmetamorphosen der Silurschichten wichtig sein würde; die Beobachtungen geben also in diesem Falle keine Stütze für eine solche Auffassung.

Was die Altersverhältnisse dieser Eruptivgänge betrifft, so zeigen die Beobachtungen, dass sie nicht gut alle absolut gleich-alterig sein können. Wir können auch bei näherer Untersuchung mehrere Typen aus einander halten, obwohl die Unterscheidung sich keineswegs nur petrographisch durchführen lässt.

Im Profil bei dem Hofe Skreua nördlich von Skien ist zwischen schwarzen Schiefern der Etage 1c—d ein lagerförmiger Gang von Proterobas injicirt; dieser scheint mit den umgebenden Schichten von dem oben erwähnten, mächtigen, vertikalen Gang von syenitähnlichem Diorit durchsetzt zu sein. Das Profil ist aber ungenügend entblösst, so dass dies nicht sicher beobachtet werden konnte, und ich möchte es eigentlich als wahrscheinlicher ansehen, dass das Verhältniss gerade das umgekehrte sei. Wenn es sich aber herausstellen sollte, dass der syenitähnliche Diorit hier wirklich den Proterobasgang durchsetzt, müssten wir als eine relativ ältere Gruppe der Diabas-Proterobasgesteine eine Anzahl mit dem Gesteine von Skreua übereinstimmender, hornblendereicher Proterobase unterscheiden; es sind dunkle, makroskopisch feinkörnige Gesteine mit einige Mn. grossen Einsprenglingen von Pyroxen. Die Grundmasse besteht unter dem Mikroskop aus Plagioklas mit langleistenförmigen Durchschnitten (z. Th. sehr frisch, durchschnittlich mit recht grossen Auslöschungswinkeln. z. Th. stark zersetzt durch Bildung von Kalkspath und Epidot) ferner sehr reichlich aus recht tief brauner, sehr frischer Hornblende, gewöhnlich in eckigen, seltener in regelmässig begrenzten Körnern, dann Spuren von braunem Biotit. Erz, entweder Titaneisen oder z. Th. vielleicht titanhaltiges Magneteisen ist auch ganz reichlich da, häufig in Leukoxen oder noch erkennbare Titanitaggregate umgewandelt. Von dem ursprünglichen, röthlichgrauen Pyroxen der Grundmasse sind in diesen Gesteinen in der Regel theils keine, theils nur ganz unbedeutende Reste vorhanden; sonst ist dies Mineral durch und durch, wesentlich in Kalkspath und Chlorit, umgewandelt. Accessorisch sehr spärlich Apatit in Nadeln, Kupferkies, Eisenkies etc. In dieser Grundmasse liegen nicht sehr reichlich grössere, in der Regel regelmässig begrenzte Einsprenglinge von Pyroxen; mit Ausnahme einer einzigen Lokalität sind diese Einsprenglinge in den von mir untersuchten Proben durch und durch umgewandelt in: faserigen Serpentin, Chlorit, Kalkspath, Magneteisen, Spuren von Quarz und grünen Hornblendefasern, sammt z. Th. in ein fast farbloses, feinfilziges Mineral. In einem Gesteine von Gogsjö bei

Sandefjord sind aber z. Th. noch recht vollständig erhaltene Einsprenglinge neben den ganz umgewandelten übrig; die Umwandlung ist grösstentheils eine Serpentinisirung, und die ganz zersetzten Einsprenglinge deshalb leicht mit serpentinisirten Olivinen zu verwechseln. Obgleich sowohl der Plagioklas der Grundmasse z. Th., als namentlich die Hornblende ganz frisch sind, ist doch die Kalkspathbildung in fast allen diesen Gesteinen so reichlich, dass dieselben mit kalter Salzsäure angefeuchtet stark brausen. Kalkspath findet sich auch als Ausfüllung ursprünglicher Blasenräume in denselben, z. B. in einem Gange von Herö recht reichlich.

Zu dieser Gruppe von sehr hornblendereichen Proterobasen würden also zuerst ein Gang von der Westseite des südlichen Endes des Sees Gogsjö, nördlich von Sandefjord, gehören (ein grosser Gang ung. N—S streichend; es sind übrigens auch mehrere Gänge hier vorhanden); dieser Gang durchsetzt hier den typischen Augitsyenit. Mit diesem Gang in seiner petrographischen Zusammensetzung absolut identisch ist der oben erwähnte 1 M. mg. injicirte lagerförmige Gang in Schichten von Id bei Skreua nördlich von Skien; dieser Gang ist es, welcher von dem oben beschriebenen syenitähnlichen Diorit von Skreua durchsetzt zu sein scheint. Ganz identisch sind ferner die Gesteine mehrerer der vertikalen Gänge an der Bucht bei dem Hofe Heröen auf Herö, südlich von Porsgrund. Wir dürfen nach dieser absoluten Identität, nicht nur der ursprünglichen, recht eigenthümlichen Zusammensetzung, sondern auch der Zersetzungserscheinungen, wohl mit der höchsten Wahrscheinlichkeit annehmen, dass diese soeben erwähnten Gänge ungefähr gleichzeitig sind. Diese Gänge sind also jünger als die Augitsyenite; ob sie älter sind als die oben beschriebenen gangförmigen, syenitähnlichen Diorite etc., welche vielleicht mit den Hornblendesyeniten & Graniten etc. der zweiten Hauptgruppe verknüpft werden könnten, muss unentschieden gelassen werden.

Einer relativ jüngeren Gruppe würde, wenn dies der Fall wäre, zuerst das Gestein des grossen vertikalen Gangs, welcher bei Gjudekleven am Nordende des Stokkevands den oben beschriebenen Quarzdioritporphyr durchsetzt, angehören. Dies Gestein ist ein makroskopisch feinkörniger Diabas von etwas hellerer Farbe, als die Proterobase der vorigen Gruppe. Es besteht vorherrschend aus Plagioklas in relativ grösseren Leisten, daneben aus nahezu farblosem Pyroxen und recht reichlichem Erz (Titaneisen oder

titanhaltigem Magneteisen); braune Hornblende ist nur in Spuren vorhanden. In dieser Grundmasse sind ganz spärlich grössere Einsprenglinge von Plagioklas zerstreut. Das Gestein ist recht stark zersetzt, unter Bildung von Epidot und Kalkspath aus dem Plagioklas, ferner spärlichem Chlorit und Quarz; um die Erzkörnchen herum sind Anhäufungen von Titanitkörnchen und Leukoxen gebildet.

Dies Gestein ist nun durch den verschwindenden Gehalt an brauner Hornblende von den Gesteinen der (älteren?) Proterobase leicht zu unterscheiden. Versucht man dagegen eine Anzahl der übrigen Ganggesteine in die beiden Gruppen zu vertheilen, so zeigt es sich, dass dies sich kaum durchführen lässt. Makroskopisch zeichnen sich die zuerst erwähnten Proterobase am meisten durch die dunkle, fast dichte, homogen aussehende Grundmasse aus, in welcher sich nur die grösseren Pyroxensprenglinge und die Kalkspathmandeln herausheben, während in dem Diabas von Gjede-kleven das hellere Leistenwerk der Plagioklasleisten gut hervortritt. In ihrem allgemeinen Habitus schliessen sich diesem Diabas nun folgende Ganggesteine an: der grosse Gang von Tangvald-kleven, Gang von Salen bei Langesund, Gang von Kjölsrud n. v. Eidanger (am Wege, in grosskörnigem Augitsyenit) ein paar der Gänge an Herö, alle mit spärlicher, brauner Hornblende; in dem Gang von Salen sind grössere Plagioklaseinsprenglinge häufig. Dann aber auch der erwähnte Gang an der Südseite der Bucht östlich von dem Klosterfoss bei Skien, obwohl dies Gestein recht reichlich nicht nur braune Hornblende, sondern auch braunen Biotit neben dem hell gelblichen bis grünlichen, grösstentheils stark zersetzten Pyroxen führt. Ferner das Gestein des grossen Gangs bei Saltboden, welches keine braune Hornblende, dagegen reichlich tiefbraunen Biotit neben dem hell röthlichgrauen Pyroxen führt (in diesem Gestein ist das Erz sicher Titaneisen, oft in regelmässigen 6seitigen Tafeln ausgebildet).

Dagegen schliessen sich ihrem Habitus nach den zuerst beschriebenen Proterobasen an: mehrere Gänge auf Herö, welche z. Th. nur wenig, z. Th. keine braune Hornblende führen, so namentlich einer der Gänge bei Bokkas auf Herö, deren Grundmasse aus leistenförmigen Plagioklasen, bräunlichem, ungewöhnlich dunklem Pyroxen (nicht merkbar pleokroitisch), Erz, mit Einsprenglingen der grösseren, serpentinisirten Pyroxene, welche sonst die Proterobase charakterisiren; dies ist also ein Diabas,

während dagegen das Gestein in der Nähe des Klosterfoss, obwohl eher der zweiten Gruppe sich anschliessend, als ein Proterobas bezeichnet werden muss.

Scharfe Grenzen lassen sich also zwischen diesen vielleicht relativ älteren und relativ jüngeren Ganggesteinen nicht ziehen; bei weitem die meisten scheinen aber der jüngeren Gruppe angehörig zu sein; auch schliessen sich selbst die hornblendereichsten Proterobase im Kristianiagebiet (z. B. von Törtberg, Kristiania, von Skinken auf Hovedö bei Kristiania, grosser Gang an der Westseite der Insel Bygdö bei Kristiania etc.) den muthmasslich jüngsten Proterobasen (Gang bei Klosterfoss etc.) ganz nah an, während ich aus der relativ älteren (?) Gruppe bis jetzt keinen typischen Repräsentant aus der Umgebung Kristiania's kenne.

Die ganze Eintheilung in ältere und jüngere scheint mir aber vorläufig noch sehr zweifelhaft, indem das Profil bei Skreua zu unsicher ist.

Die Zersetzungsvorgänge der älteren (?) Gruppe sind im Grossen dadurch charakterisirt, dass eine äusserst reichliche Kalkspathbildung mit wenig Epidot stattgefunden hat; daneben Bildung von Chlorit, Serpentin, Hornblende, Quarz, Leukoxen und Titanitknauern etc. Den Gesteinen der jüngeren (?) Gruppe ist dagegen, wie ist scheint namentlich eine sehr reichliche Epidotbildung aus dem Plagioklas charakteristisch*) (z. B. in dem Gestein von Kjöls-

*) Ganz dieselbe Umwandlung ist auch für die vollständig entsprechenden Diabase resp. Proterobase im Kristianiagebiet recht häufig charakteristisch und ist ja auch sonst häufig bei den Plagioklasen vieler Diabase, weshalb ich auch dies allgemeine Verhältniss in meiner Beschreibung (l. c. P. 313: »Feldspath (dessen Zerzungsvorgänge nichts Ungewöhnliches darbieten)«) der Kristianiadiabase & Proterobase nicht erwähnt habe. In seinen »Geologiske Notiser fra Kristianiaegnen (Nyt. Mag. f. Nat. Kristiania B. 28, P. 147—150) welche ich, nachdem meine hier vorliegende Abhandlung schon geschrieben war, erhalten habe, hat *H. Reusch* eine ausführliche Beschreibung eines »hornblendeführenden Diabas von Hovedö« geliefert und hier auch die altbekannte Epidotisirung des Plagioklas beschrieben. Er denkt sich hier diese Umwandlung des Plagioklas als durch »Nachwirkungen der eigentlichen Eruption, durch nach dieser aufgedrungene Gase oder Lösungen bewirkt«, und sucht ferner in dem Umstand, dass auch in einigen regionalmetamorphischen Gesteinen die Plagioklasen epidotisirt sind, eine Stütze für seine Auffassung, dass »der Zustand, in welcher die regionalmetamorphischen Gesteine gebracht gewesen sind, nicht viel von demjenigen der Eruptivgesteine verschieden gewesen wäre.« Mir scheint dies, eine Phantasie mit einer anderen begründen zu

rud, welches dadurch recht hell grün gefärbt ist). Die Gesteine der älteren Gruppe brausen daher mit Säuren; die der jüngeren haben eine Neigung dazu, einen grünlichen Farbenton anzunehmen; auch diese Merkmale sind aber kaum zuverlässig. In den Fällen in welchen diese Ganggesteine vollständig zersetzt sind, ist deshalb die nähere Bestimmung nicht möglich. Dies gilt z. B. dem mehrmals verworfenen, theilweise lagerförmig injicirten Gang der Frierflauen, südlich von Saltboden; dies ganz feinkörnige, fast dichte, dunkle Gestein ist durch und durch in Kalkspath, ein thoniges, graues Pulver und chloritische Substanz umgewandelt (von Kalkspath nach einer quantitativen Bestimmung 46.15 pCt. des ganzen Gesteins); von den ursprünglichen Plagioklasleisten sind nur sehr spärliche Reste übrig, ausserdem Spuren von braunem Biotit, dagegen von keinen der anderen, ursprünglichen, dunklen Mineralien; Erz reichlich, z. Th. in Leukoxen und Titanitkörnchen umgebildet, spärlich Eisenoxydhydrat. Eben wegen der theilweisen lagerförmigen Injection dieses Gangs (wie der Gang bei Skreua) und der reichlichen Kalkspathbildung, möchte es vielleicht wahrscheinlich sein, dass dieser Gang den relativ älteren (?) Grünsteinen angehörig wäre, um so mehr, weil gerade in der Nähe bei Saltboden ein mächtiger vertikaler Gang aufsetzt, welcher sich dem Typus der jüngeren (?) anschliesst. Grösstentheils in Kalkspath etc. zersetzt sind übrigens auch mehrere der ganz feinkörnigen bis dichten vertikalen Gänge (z. B. von Kassistangen bei Ørevik).

Aus dieser Untersuchung einiger der »Grünsteine« dieser Strecke ergibt sich, dass wir mehrere Typen derselben unterscheiden können; scharfe Grenzen lassen sich aber kaum durch petrographische Untersuchung allein ziehen und sind auch vielleicht kaum vorhanden, da ja vielleicht die Eruptionen solcher Gesteine von Zeit zu Zeit durch lange Zeiträume stattgefunden haben können. Jünger als die Augitsyenite sind sie aber jedenfalls alle; denn den (älteren?) Proterobasen gehört z. B. der Gang von Gogsjö, den (jüngeren?) Diabasen der Gang von Kjölsrud, Eidanger; ganz feinkörnige, grösstentheils in Kalkspath umgewandelte Ganggesteine, ähnlich dem Gang bei Kassistangen finden sich

heissen. Der betreffende »hornblendeführende Diabas« unterscheidet sich übrigens in keiner Beziehung von den zuerst von *H. Möhl* (welcher unrichtig Orthoklas aus diesen Gesteinen als wesentlichen Bestandtheil anführte) später von mir beschriebenen Proterobasen der Kristianiagegend.

z. B. bei Madhullet nahe bei Fredriksvärn etc. »Grünstensgänge« finden sich an manchen Stellen recht reichlich in dem Augitsyenit (z. B. in der Nähe des grossen Vasvikstunnels bei Laurvik) und ich werde dieselben in einer späteren Arbeit erwähnen; sie sind aber keineswegs alle entweder Diabase oder Proterobase; so besteht z. B. ein Gang an der Ostseite des inneren Theils des Landgangsfjords aus einem echten, dunkelgrünen Diorit, ein anderer ung. 10' mächtiger Gang nördlich von Brathagen im Lougenthal (nördlich von Laurvik) besteht aus einer typischen feinkörnigen, dunklen Minette etc.

Diese Beobachtungen lehren auch, dass es vielleicht sehr möglich ist, dass auch innerhalb der nicht untersuchten »Grünstensgänge« der hier beschriebenen Strecke vielleicht andere Typen als die erwähnten Proterobase & Diabase auftreten können. Dass ausser den beschriebenen auch andere Ganggesteine im Skiensdal vorkommen, welche nicht in dem geräumigen Sack »Grünstein« gestopft werden können, ist möglich; z. B. Porphyrgesteine, welche mit den Augitsyeniten in Verbindung stehen, ähnlich denjenigen in Slemdal, bei Laurvik etc.; innerhalb des Gebietes der Karte treten solche doch ziemlich sicher nicht auf.

Für unseren Zweck genügen schon die gemachten Beobachtungen insofern, als wir daraus ableiten können, dass während der Eruption der jüngsten Diabase resp. Proterobase die Hauptzerklüftungssysteme sicher ausgebildet gewesen sind; denn diese Gänge folgten fast *immer* den Hauptzerklüftungsspalten. Auch während der Eruption der beschriebenen, syenitähnlichen Diorite, Quarzdioritporphyrite etc. (welche vielleicht mit den grossen Massen der rothen Hornblendesyenite & Granite etc. in Verbindung stehen) scheinen vielleicht schon die Zerklüftungssysteme gut ausgebildet gewesen zu sein. (Unter den vielleicht etwas älteren, hornblendereichen Proterobasen finden wir (bei Skreua, auch südlich von Saltboden am Frierfjord?) z. Th. lagerförmig injicirte Gänge, was möglicherweise als eine weniger vollkommene Ausbildung der Zerklüftungssysteme gedeutet werden könnte (?)). Zur Zeit der grossen Eruption der Augitsyenite dagegen scheinen vielleicht die Zerklüftungssysteme noch ganz unvollkommen ausgebildet zu gewesen zu sein; denn erstens finden wir keine regelmässigen Gänge von Augitsyeniten ausserhalb ihrer unmittelbaren Grenze, zweitens sind die Zerklüftungssysteme in den Augitsyeniten selbst vorhanden. Noch weniger finden wir Spuren der Zerklüftungssysteme zur Zeit

der Eruption der Augitporphýrite; denn die Gänge dieser sind, obwohl in grosser Anzahl vorhanden, ausserhalb der unmittelbarsten Grenze der grossen Decke nur lagerförmig injicirt vorhanden.

Die Art der Bildung der Zerklüftungssysteme.

Wir müssen uns nun weiter die Frage vorlegen, *wie* die Zerklüftungssysteme gebildet wurden.

Nach den wichtigen experimentalen Untersuchungen von *Daubrée**) wären hauptsächlich zwei Vorgänge zum Erklären heranzuziehen: entweder Torsion oder einfacher Druck.

Welche dieser Erklärungen wäre wohl in dem vorliegenden Falle die wahrscheinlichste? Vorausgesetzt, das eine Torsion des betreffenden Landesstreifens allein die Zerklüftungssysteme gebildet hätte, müssten, wenn der Vorgang in der Natur mit *Daubrée*s Experimenten übereinstimmend gewesen wäre, die Zerklüftungsebenen im Ganzen und Grossen vorwiegend Winkel von ung. 45° mit den Schichtenebenen bilden. Dies ist zwar bisweilen der Fall; in den steilen Wänden des Brevikssunds zwischen Blegebakken und Flauodden lässt sich dies z. B. schön beobachten. Es lässt sich demnach nicht läugnen, dass eine Torsion z. Th. bei der Bildung der Zerklüftungssysteme thätig gewesen sein kann. Die Hauptursache der Bildung derselben kann aber, wie mir scheint, nicht eine Torsion allein gewesen sein, denn, wie wir gesehen haben, bilden die Zerklüftungsebenen im Ganzen und Grossen nicht Winkel von 45° mit den Schichtenebenen, sondern stehen annäherungsweise senkrecht auf den Schichtenebenen.

Dies stimmt besser mit den Forderungen überein, welche ein *seitlicher* ung. horizontaler *Druck* bedingen müsste. Den Experimenten *Daubrée*s gemäss ergibt die Druckrichtung sich ferner als relativ zu den Streichungsrichtungen der ung. senkrecht auf einander stehenden conjungirten Zerklüftungssysteme diagonal. Da die Zerklüftungssysteme die Hauptrichtungen N—S (bis NNW—SSO) und W—O (bis WSW—NNO) haben, könnten die Druckrichtungen zwischen NO—SW (bis NNO—SSW) und NW—SO (bis WNW—OSO) zu wählen sein. Wenn also die Annahme,

*) *Etudes synthetiques de geologie experimentale*, Paris I & II.

dass die Zerklüftungssysteme durch seitlichen Druck gebildet wären, richtig sein könnte, dürfte, wie folgende Betrachtung lehrt, die Wahl zwischen den beiden möglichen, seitlichen Hauptdruckrichtungen kaum zweifelhaft sein.

Ziehen wir eine Linie zwischen Langesund und Mjösen, so verläuft diese in ung. S 30° W—N 30° O Richtung. Dies ist die Richtung der grossen Bruchlinie, längs welcher die gewaltigen Eruptionen der Augitporphyrite, der Feldspatporphyre, der Augitsyenite und Nephelinsyenite, der Hornblendesyenite und Hornblendegranite, Granitite etc. stattgefunden haben. Dies ist die Hauptrichtung der Axenlinien der Faltung der paläozoischen Formationen des Kristianiagebietes etc.; und dies ist überhaupt die am meisten hervortretende Richtung der alten Bergkettenbildung der ganzen skandinavischen Halbinsel, welche auf einer Linie zwischen Stavanger und Jämtland durch die ungeheuren regionalen Metamorphosen der paläozoischen Formationen, durch die Bildung der höchsten Gebirgszüge, längs welcher eine zweite Hauptbruchlinie mit den gewaltigen Eruptivmassen der Gabbros etc. des Jotunheims auftritt, endlich durch die Bildung der Hauptbegrenzungslinien des Landes zwischen Lindesnäs und Kristiania, zwischen Stadt und dem innersten Theil der drontheimischen Fjorde bezeichnet ist.

Senkrecht auf dieser Richtung muss die Druckrichtung gewesen sein, welche diese alte Bergkettenbildung veranlasste, deren Reste zwischen Mjösen und dem Langesundsfjord noch übrig sind, und als deren Ursache ich mit *Suess* und *Heim*, etc., die Zusammenziehung der Erdkruste ansehe. Als eine der vielen Äusserungen dieser natürlich stetig wirkenden und hindurch unermessliche Zeiträume stattgefundenen Zusammenziehung wäre dann vielleicht auch die Bestimmung der Richtungen der Hauptzerklüftungssysteme der in dieser Abhandlung vorliegenden Gegend anzusehen. Die Druckrichtung müsste demnach ung. W 30° N—O 30° S verlaufen sein, wobei natürlich lokale Verhältnisse hie und dort Unregelmässigkeiten verursachen konnten.

So einfach nun auch diese Betrachtung scheint, lässt es sich andererseits doch nicht läugnen, dass gegen eine solche Erklärung der Bildung der Zerklüftungssysteme als Diagonalrichtungen des bergkettenbildenden Druckes ganz wesentliche Bedenken erhoben werden können. Erstens zeigt es sich, dass im Kristianiagebiet, wo der tangential Druck die ungeheure Zusammenpressung und Faltung der paläozoischen Schichten verursacht hat, die Zer-

klüftungssysteme zum grossen Theil *nicht* diagonal zu den Richtungen des Streichens und des Fallens der Schichten verlaufen, wie es der Fall sein müsste, wenn sie durch den faltenbildenden Druck gebildet worden wären, sondern im Gegentheil (in Asker und Røken) oft parallel diesen Richtungen ausgebildet sind. Namentlich aber müsste man auch unter der Voraussetzung der Bildung der Zerklüftungssysteme durch Druck erwarten, dass ihre Richtungen auf der Strecke Langesundsfjorden—Ringerike im Ganzen und Grossen übereinstimmend gewesen wären. Dies ist aber nicht der Fall. Im Gegentheil, wenn wir die uns vorliegende Gegend verlassen, finden wir z. B. auf Eker, bei Kristiania etc. andere Hauptrichtungen der Zerklüftungssysteme. Ferner lässt es sich auch aus dem Grunde nicht wohl denken, dass ein seitlicher Druck *allein* die Zerklüftungssysteme gebildet haben kann, weil die Zerklüftungsebenen ja doch längs wirklichen Spalten, und zwar z. Th. bedeutend klaffenden Spalten verlaufen, welche natürlich nur durch eine *Streckung* oder *Spannung* des betreffenden Landstreifens verursacht sein können.

Es scheint mir deshalb nöthig, nach einer anderen Erklärung, welche mit den Beobachtungen besser im Einklang steht zu suchen, als Torsion oder Druck allein, obwohl diese Factoren vielleicht auch theilweise thätig gewesen sind. Eine wichtige Beobachtungsreihe lehrt nun, dass die Zerklüftungsebenen oft sehr auffällig mit der Grenze der grossen Eruptivmassen parallel verlaufen; so streichen die Zerklüftungsebenen des einen Hauptsystems bei Brevik—Skien ung. N—S, auf Eker dagegen ung. SW—NO etc. Ferner werden wir hier an die wichtige Thatsache erinnert, dass nach der Grenze der grossen Eruptivmassen hin das Fallen öfters zunimmt und zwar nahe an der Grenze selbst in sehr rascher Progression, dass also ein successiv grösseres und grösseres Einsinken der Schichten längs der Eruptivgrenze stattgefunden haben muss; wahrscheinlich haben auch *nach* der Eruption der grossen Eruptivmassen grosse Einstürze der ganzen von denselben eingenommenen Landstrecke mit den Eruptivmassen selbst stattgefunden. Dieses Einsinken der Schichten längs der Eruptivgrenze müsste aber eben auch *eine Streckung mittels Biegung der Schichten* hervorgebracht haben und wäre deshalb wohl dazu geeignet das Vorhandensein des *einen*, der Eruptivgrenze ung. parallel verlaufenden, Hauptzerklüftungssystems zu erklären (Langesundsfjord—Skien ca. N—S, Sandsvär—Eker ca.

SW—NO etc.). Man könnte dies eine System dann als ein »umkreisendes« betrachten.

Allerdings stösst man bei dieser Erklärung bez. des Verständnisses der Bildung des zweiten conjugirten Hauptsystems auf wesentliche Schwierigkeiten; dies müsste dann als ein »ausstrahlendes« aufgefasst, und die radiirenden Zerklüftungsebenen, respective Spalten dieses Systems als durch *tangentiale* Spannung gebildet angenommen werden. Nun ist es zwar denkbar, dass bei dem Einsinken der grossen Eruptivmassengebiete dies nicht gleichmässig längs der Grenze, sondern an gewissen Stellen mehr, an anderen weniger stattgefunden haben könnte, wodurch wohl eine Bildung radiirender Zerklüftungsebenen und Spalten erklärt werden dürfte. Im Ganzen scheint aber durch eine solche Erklärung das zweite Haupzerklüftungssystem dem ersteren gegenüber eine gewisse Unabhängigkeit zu erhalten, was nicht gut mit der beobachteten genauen Verknüpfung beider zu stimmen scheint. Die einzige Thatsache, welche dem »umkreisenden« System gewissermassen eine andere Stellung anweist, ist die Beobachtung, dass in der Gegend Langesundsfjord—Skien die Diabas- resp. Proterobasgänge fast nur diesem einen System zu folgen scheinen.

Dass die Erklärung der Bildung der Zerklüftungssysteme durch Streckung oder Spannung nach zwei ung. auf einander senkrechten Richtungen nicht Dasselbe als eine Torsion ist, dürfte einleuchtend sein; was namentlich hier von Wichtigkeit ist, liegt darin, dass die durch die Streckung gebildeten Zerklüftungsebenen ung. *senkrecht* auf den Schichtflächen stehen müssen (confer. Spaltenbildung in Gletschern), während die durch Torsion gebildeten nach *Daubrée's* Experimenten ung. 45° bilden.

Dass in Verbindung mit der Ausbildung der Zerklüftungssysteme durch radiale und tangentielle Spannung auch häufige Erdbeben die Bildung derselben, sowie das Auftreten grösserer und kleinerer Verwerfungen begünstigen mussten, darf nicht ausser Acht gelassen werden.

Dass Erdbeben in der Ausbildung der Zerklüftungssysteme vorzügliche Bedeutung gehabt haben, gewinnt wohl auch dadurch eine Stütze, dass die Zerklüftungsspalten so häufig mit Eruptivgängen, namentlich der Proterobase, resp. Diabase, gefüllt sind; vielleicht wurden dieselben zum grossen Theil eben während der Eruptionsepoche dieser jüngsten Eruptivgesteine gebildet.

Jedoch scheint es noch sehr schwierig eine Erklärung der

Bildung der Zerklüftungssysteme zu finden, welche allen Beobachtungen entsprechen kann; indessen scheint mir doch in dem vorliegenden Falle so viel für die eben dargestellte Auffassung zu sprechen, dass dieselbe jedenfalls besser begründet scheint, als die Erklärungen durch Torsion oder Druck allein, welche von *Daubrée* aufgestellt wurden *).

Die Zeit und die Art der Bildung der Dislokationen.

Nachdem wir nun oben die Begrenzung der Bildungszeit der Zerklüftungssysteme festzustellen versucht haben, wollen wir jetzt die nächste Frage, die Bildungszeit der *Dislokationen* vornehmen. Es fragt sich dann zuerst, ob wir aus dieser Gegend solche Dislokationen nachweisen können, welche vielleicht älter, als die Bildung der Hauptzerklüftungssysteme wären. In dieser Beziehung darf daran erinnert werden, dass die grosse Dislokation, welche nach meiner Annahme längs der Eruptivgrenze der Augitsyenite etc. stattgefunden haben dürfte — wenn meine Auffassung richtig — mit der Eruption der Syenite gleichzeitig gewesen wäre. Vielleicht dürfen wir aber auch annehmen, dass die nächstgrösste Dislokation der Gegend, die oben beschriebene alt-bekannte Dislokation bei Porsgrund, welche in der sonst ungewöhnlichen Richtung ung. SW—NO verläuft, dass auch diese mit der Dislokation längs der Syenitgrenze gleichzeitig stattgefunden habe; denn während wir, wie oben nachgewiesen, aller Wahrscheinlichkeit nach diese grosse Dislokation nach SW in dem Grundgebirge sehr weit verfolgen können, scheint nach NO hin im Syenitgebiet keine Fortsetzung aufzutreten, was dann wohl dadurch am leichtesten zu erklären wäre, dass die Syenitmasse erst nach der Dislokation erstarrt ist; andererseits wäre es aber dann sehr auffällig, dass

*) Mann könnte vielleicht auch an eine, so zu sagen, secundäre Contraction, als Nebenresultat der Contactmetamorphose denken, indem vielleicht durch Umbildung der immer loseren Sedimente der Schiefer und Kalksteine etc. zu Hornfelsen, Kalksilikathornfelsen, Marmor etc. eine Volumenabnahme der Schichtmasse denkbar wäre, wie auch eine Contraction der Eruptivgesteine selbst beim Abkühlen. Dass aber eine solche Contraction zwei regelmässig conjungirte, ung. auf einander senkrechte Systeme hervorbringen sollte, ist wohl kaum denkbar.

die Syenitmassen nicht längs der Dislokationsspalte heraufgedrungen wären.

Diese Annahmen von Dislokationen in den paläozoischen Formationen dieser Gegend, welche älter als die Bildung der Zerklüftungssysteme wären, sind natürlich sehr unsicher. Bei weitem die meisten Dislokationen folgen aber, wie wir sahen, den Zerklüftungssystemen und sind sicher entweder gleichzeitig mit diesen oder jünger als dieselben gebildet worden. Die Dislokationen sind dann auch z. Th. nachweisbar jünger, als die jüngsten Eruptivgesteine der Gegend, jünger zuerst, als die Augitporphyrite, jünger, als die mit den Syeniten etc. in Verbindung gebrachten Gesteine (Stokkevand Fig. 13), jünger z. Th., als die Proterobasgänge (Gang bei Klosterfoss). Wir können deshalb sicher davon ausgehen, dass auch nach den Eruptionen der Proterobase resp. Diabase Dislokationen nach den Haupzerklüftungssystemen stattgefunden haben; um Anhaltspunkte für eine nähere Altersbestimmung zu gewinnen, müssen wir die Arbeit der Erosion längs der Verwerfungsspalten vornehmen. Zuerst wollen wir aber die Art der Bildung der Dislokationen etwas näher ins Auge fassen.

Die erste Erklärung, welche sich wahrscheinlich den meisten Beobachtern darbieten dürfte, um die Bildung der Verwerfungen dieser Gegend mit den beobachteten Thatsachen in Einklang zu bringen, dürfte wohl diejenige sein, welche auch von *T. Dahll* (l. c. P. 333) angeführt wurde, nämlich, dass dieselben durch die Eruption der grossen Eruptivmassen der Augitsyenite etc. gebildet wären. Es scheint auch bei der Betrachtung der Karte die Erklärung ganz einfach, dass die den Eruptivmassen am nächsten liegenden Theile der paläozoischen Schichten mit denselben längs der Grenze emporgehoben und aufgepresst wurden. Die nähere Betrachtung lehrt aber, dass diese Auffassung kaum richtig sein kann. Denn die Hauptmasse der Dislokationen steht offenbar mit den Zerklüftungsebenen in Verbindung und muss also im Ganzen gleichzeitig oder wahrscheinlich jünger, als diese selbst sein; die Zerklüftungssysteme sind aber, wie wir sahen, auch in den grossen Eruptivmassen vorhanden und sind deshalb, wie auch aus den übrigen oben angeführten Gründen, gewiss z. grössten Theil jünger, als die Augitsyenite, ja selbst z. Th. jünger, als die Proterobasgänge; obwohl vielleicht zum grossen Theil eben gleichzeitig mit der Eruption der letzteren. Hieraus folgt aber, dass auch die Dislokationen im Ganzen und Grossen später, als die

grosse Eruption der Augitsyenite gebildet sein müssen und selbstverständlich nicht durch Aufpressen *während* der Eruption erklärt werden können. Da nun wieder die grossen Eruptivmassen zwischen Mjösen und Langesund, wie ich in einer früheren Arbeit nachzuweisen versuchte, im Ganzen jünger, als der grosse Faltungsprocess sind, oder wohl richtiger als eine der letzten, begleitenden Resultate dieses Processes aufzufassen sind, so meine ich, dass hieraus wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit zu schliessen wäre, dass bei den beschriebenen Dislokationen ein Aufpressen des Liegenden kaum stattgefunden hat, indem wir für eine solche Auffassung vergeblich nach Belegen suchen dürften.

Noch weniger, als mit der Eruption der grossen Eruptivmassen der Augitsyenite etc., können wir die Dislokationen mit der allgemeinen Niveauänderung der Meeresoberfläche (sogenannte Hebung des Landes) in Verbindung bringen.

Die nähere Betrachtung der untersuchten Verwerfungen scheint mir zu zeigen, dass bei denselben im Allgemeinen keine Aufpressung des Liegenden stattgefunden haben kann, sondern ein Sinken oder Abrutschen des Hangenden der nicht vertikalen Verwerfungsebenen. Die Einzelbeobachtungen zeigen, dass das Hangende jedenfalls *relativ* gesunken ist; in den wenigen Fällen, in welchen das Liegende relativ gesunken ist, z. B. bei Tangvaldkleven, können wir nachweisen, dass bei einer benachbarten Verwerfung das Hangende um denselben Betrag relativ gesunken ist, dass also hier ein *zwischen zwei* Dislokationsebenen auftretender, relativ gesunkener Streifen vorhanden ist. Es ist auch keine einzige Ursache vorhanden, welche verböte anzunehmen, dass da ein *relatives* Sinken, resp. Abrutschen zu beobachten ist, dasselbe in der That auch ein absolutes gewesen sei. Im Gegensatz zu den mit dem Zusammenpressungsprocess in Verbindung stehenden Faltenverwerfungen des Kristianiagebiets, sind die Verwerfungen am Langesundsfiord dagegen jünger, als der Faltungsprocess und sind dieselben gewöhnliche Spaltenverwerfungen, bei welchen keine Aufpressungen während der Verwerfung, sondern nur Abrutschungen längs der Verwerfungsspalten stattgefunden haben.

Die Bildung der Verwerfungen musste demnach die gewöhnlichen Bedingungen solcher Verwerfungen voraussetzen, nämlich eine Streckung oder Tension des betreffenden Landstreifens mit Spaltenbildung, wobei das Land in, durch offene Spalten von einander getrennte, Theilstücke zertheilt wurde, welche wieder durch

Zusammensinken die Streckung auszugleichen streben mussten. Als die ersten Ursachen dieser Streckung könnten wir im Allgemeinen wohl dieselben Gründe, welche oben gelegentlich der Bildung der Zerklüftungssysteme angedeutet wurden, heranziehen. Speciell dürfte hier gelegentlich der Verwerfungsspalten auf die schon erwähnte Streckung aufmerksam gemacht werden, welche wegen des Einsinkens längs der Eruptivgrenze stattfinden musste, wie aus den Fallobservationen oben abgeleitet wurde. Denn obwohl dies Einsinken zum wesentlichen Theil wahrscheinlich schon gleichzeitig mit der Eruption stattfand, kann es sehr möglich sein, dass auch *nach* dem Festwerden der grossen Eruptivmassen, diese mittelst der bedeutenden Schwere ihrer gewaltigen Massen ein weiteres Einsinken der Eruptivgesteine selbst mit den am nächsten angrenzenden Schichten erlitten haben, wodurch also eine Streckung der letzteren verursacht werden musste. Ich erinnere hier noch einmal daran, dass nicht nur in der oben behandelten Gegend, sondern auch *längs* der Hornblendegranitgrenze Sandsvär—Eker Spaltenverwerfungen bekannt sind.

Nach dem Obenstehenden wäre ich im Allgemeinen dazu geneigt, die Bildung der Zerklüftungssysteme und die diese begleitenden Spaltenbildungen, welche Verwerfungen bedingten, einem relativ bestimmteren Alter zuzuschreiben, nämlich ungefähr der Zeit der Eruption der Proterobase, resp. Diabase; hieraus folgt aber keineswegs, dass die Verwerfungen selbst auch auf eine relativ mehr beschränkte Periode zu beziehen wären. Denn wenn erst die Zerklüftungssysteme gebildet waren, und die Spalten derselben durch Streckung des Landstreifens weiter geöffnet wurden, musste durch Abrutschen und Sinken der Theilstücke wegen des allgemeinen Gesetzes der Schwere die stattgefundene Streckung ausgeglichen werden. Überall wo die Spalten hinreichend weit waren und die Felsen hinreichend tief durchsetzten, und wo das Gewicht einer von günstig belegenen Zerklüftungsebenen begrenzten Schichtenmasse hinreichend gross war, um die Friction beim Herabrutschen zu überwinden, konnte eine Verwerfung entstehen. Hieraus folgt aber keineswegs, dass die Verwerfungen im Allgemeinen ungefähr gleichzeitig stattgefunden haben sollten; im Gegentheil müssen wir uns ja denken, dass von Zeit zu Zeit immer neue Dislokationen vor sich gehen konnten, indem ja die einmal erlangte Ruhelage der Theilstücke theils durch die Einwirkung der Atmosphärlilien längs der Spalten, theils

vielleicht durch neue Erdbeben, theils vielleicht auch durch andere Ursachen (sieh unten über die Wirkungen der Eiszeit) wieder gestört werden konnte.

Wir wollen also bei der Annahme stehen bleiben, dass die beschriebenen Verwerfungen gewöhnliche, im Allgemeinen durch Sinken oder Herabrutschen der Theilstücke ihrer Schwere wegen ausgezeichnete Spaltenverwerfungen sind. Bei den während der Verwerfung stattgefundenen Vorgängen können wir dann namentlich folgende Fälle unterscheiden:

- 1) Die Dislokationen konnten entweder durch einfaches Sinken einer hinreichend schweren, nicht durch ihre Befestigung gehinderten Schichtmasse längs vertikaler Zerklüftungsebenen stattfinden.
- 2) Oder es konnte, wenn die Zerklüftungsebenen geneigt waren, ein Abrutschen des Hangenden stattfinden; wo ein Stück zwischen zwei parallelen Zerklüftungsebenen hinabrutschte, konnte ja gelegentlich auch ein Abrutschen des Liegenden vor sich gehen.
- 3) Oder es konnte gleichzeitig mit dem Sinken oder Abrutschen einer Schichtmasse auch ein Drehen derselben stattfinden; dieses konnte auf zweierlei Weise vor sich gehen. Entweder konnte a) die Drehungsaxe mehr oder weniger ung. senkrecht auf der Dislokationsebene stehen, in welchem Falle die Sprunghöhe der Dislokation nicht in der ganzen Ausdehnung längs der Verwerfungsebene dieselbe sein würde. Oder es konnte b) die Drehungsaxe ung. in der Verwerfungsebene liegen, in welchem Falle eine Bildung offener Spalten längs der Verwerfungsebene stattfinden musste.

Da die Dislokationsbildung nicht nach einer einzigen Verwerfungsebene vor sich gehen konnte, sondern natürlich nach mehreren einander schneidenden, so konnte ja natürlicher Weise ein einfaches Sinken nach einer, ein Abrutschen nach einer zweiten, ein Sinken oder Abrutschen mit combinirter Drehung nach einer dritten Verwerfungsebene etc. gleichzeitig stattfinden.

Bisweilen finden wir, das zwischen zwei ung. parallelen Zerklüftungsebenen ein Streifen relativ tiefer gesunken ist, als die beiderseits umgebenden Landestheile; es ist dadurch gleichsam eine »*Rinne*« gebildet (Beisp. Tangvaldkleven—Fjeldstadkleven, Stadt Brevik zwischen Piperåsen—Pölseåsen etc.); diese kann natürlich durch spätere Erosion ausgeglichen sein.

Umgekehrt kann auch ein »*Rücken*« zwischen beiderseits relativ tiefer gesunkenen Stücken übrig bleiben.

Wenn zwischen 4 paarweise einander kreuzenden oder allgemeiner zwischen 3 oder mehreren einander schneidenden Zerklüftungsebenen ein Stück Land relativ tiefer gesunken ist, als ihre ganze Umgebung, wird eine »*Tiefe*« gebildet (Beisp. Frierfjord?).

Umgekehrt kann auch ein rings um abgeschnittenes Landstück relativ zurückbleiben, während das rings umgebende Land gesunken ist; man könnte solche Landstücke als »*Inseln*« oder »*Thürme*« bezeichnen (Beisp. Sylterö bei Brevik).

Wir wollen nun einige Beispiele betrachten. Beim Durchgehen der Fallobservationen auf der Strecke zwischen Porsgrund und Brevik ist es auffallend, dass hier das Fallen fast durchgehends*) ung. nach NO ja selbst mehr nach Norden hin stattfindet; südlicher zwischen Stathelle und Langesund und nördlicher zwischen Porsgrund und Skien und nördlich von Skien dagegen ist die Fallrichtung durchschnittlich ung. ONO. So lassen sich nun diese Verhältnisse folgender Weise erklären. Zuerst ist die ganze Schichtenreihe längs der Syenitgrenze eingesunken, wobei ein mittleres Fallen von c. 20° ONO verursacht wurde; dann hat aber das Stück Land zwischen der Syenitgrenze Birkedal—Eidangerfjord im Osten, der grossen Dislokationslinie Porsgrunds in NW und dem Breviksström im S. ein weiteres Sinken erfahren, wobei eine Drehung um eine dem Breviksström parallele Linie stattfand. Eine solche Drehung musste erstens eine Änderung des Fallens von ONO-licher nach einer nördlicheren Richtung verursachen, zweitens musste ein Aufspalten des Sunds zwischen Brevik—Flauodden und Stathelle—Ombordsnäs daraus resultiren. Da der Abstand zwischen Brevik und Porsgrund ung. 10 Kilometer in gerader Linie ist, ferner die Sprunghöhe der grossen Verwerfung ung. 940 Meter beträgt, würde, wenn die Landstrecke südlich von dem Breviksund in dieser Verwerfung nicht theilgenommen hätte (was aber

*) Die Ausnahmen werden unten näher berührt werden.

kaum richtig ist) eine Drehung um eine parallel dem Breviksund verlaufende Horizontallinie von nur c. $5\frac{1}{2}^{\circ}$ hingereicht haben, um die Sprunghöhe der Verwerfung bei Porsgrund zu erklären; gleichzeitig würde dabei die Fallrichtung geändert worden sein. Obgleich der wahre Verhalt nun zwar mehr complicirt ist, so scheint mir ein solcher Vorgang doch in irgend einer Weise wahrscheinlich, um die oben erwähnte Thatsache zu erklären, dass das Fallen der Schichten zwischen Porsgrund und Brevik ein anderes, als weiter nördlich und südlich ist. Hierbei kommt nun aber in in Betracht, dass auf der Strecke zwischen Eidanger und Ørevik, also an der Ostküste der Halbinsel, das Fallen wieder ONO-lich ist; ich kann nicht unterlassen dies mit den Beobachtungen zu combiniren, dass auf der Ostseite die Querverwerfungen der Halbinsel eine grössere Sprunghöhe zeigen, als an der Westküste. Mit anderen Worten: bei dem Sinken des verworfenen Landstückes ist dieses im Osten und im Westen nicht um den gleichen Betrag geschehen, sondern nach Osten hin mehr, was also durch eine gleichzeitig mit dem Sinken stattfindende Drehung um eine Axe ung. senkrecht auf der Dislokationsebene zu erklären wäre. Selbst da, wo die Differenzen der Sprunghöhe an der Ostseite und an der Westseite recht bedeutend sind, reicht wegen der relativ viel grösseren horizontalen Abstände eine Drehung während des Sinkens von nur wenigen Graden hin, um sowohl die Differenzen der Sprunghöhe, als diejenigen der Fallrichtung zu erklären.

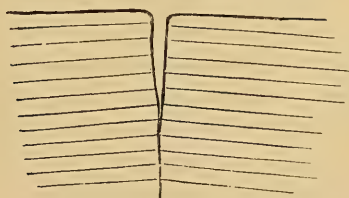
Die ursprüngliche Bildung des Brevikssunds ist, meine ich, also zuerst wesentlich durch ein einfaches Aufklaffen zu erklären; zu bemerken ist dabei doch, dass auch ein unbedeutendes Einsinken eines schmalen, keilförmigen Stückes in der Richtung des Sundes ung. W 10° S—O 10° N über Piperåsen nach dem Zollhaushafen in Brevik stattgefunden haben muss, wie oben gezeigt wurde. Da die Tiefrinne des Sunds zuerst in der Richtung der eben erwähnten Dislokation, dann in einer darauf senkrechten Richtung, so wieder in der ersten Richtung verläuft, entsprechen, wenn auch die seichte Strecke ausserhalb des Krabberödstrandens in Betracht gezogen wird, die Contouren an beiden Seiten des Sunds einander recht genau.

Wie aber oben angedeutet wurde, ist es sehr wohl möglich, dass nicht allein das relativ unbedeutende Einsinken, welches in Pölseåsen stattgefunden hat, sondern ein tieferes Hinab-

gleiten keilförmiger Stücke in der Bildung des Breviksunds theilgenommen habe; ein Beweis hierfür zu liefern, ist aber aus den vorliegenden Daten unmöglich.

Wie schon während der detaillirten Beschreibung der Dislokationen gezeigt wurde, sind offene spaltenähnliche Kluftbildungen in denselben Hauptrichtungen, und von Dislokationen begleitet, recht häufig. Solche sind z. B. »Klova« und »Hesteklova« auf Langesundstangen, die Pässe der Stadt Brevik, mehrere offene, enge Klüfte der Frierflauen und ausgezeichnet charakteristisch das enge Thal von Versvik nach Østvedt. Es ist nun für alle diese Klüfte und Kluftthälchen gemeinsam, dass der Boden derselben immer so überdeckt ist, dass fester Felsen an keiner Stelle entblösst ist — ein Gegensatz zu den schroffen, ganz wie mit dem Messer zugeschnittenen, ebenen Wänden; dieser Umstand scheint mir darauf hin zu deuten, dass diese Klüfte und Kluftthälchen recht tief aufgespaltet sind. Ihre Bildung kann nun natürlich auf verschiedene Weise erklärt werden. Entweder 1) grösstentheils durch einfaches Aufklappen (Schem. Fig. 26); dies wurde oben als theils-

Fig. 26.



weise Erklärung der ursprünglichen Bildung des Breviksunds angenommen. Oder 2) durch Abrutschen der gesunkenen Schichtmasse längs einer Verwerfungsebene, welche eine etwas andere Neigung hatte, als diejenige nach welcher die Klüfte aufgeschnitten sind (Schem. Fig. 27). Oder 3) es könnte zwischen zwei einander parallelen oder unter spitzem Winkel sich schneidenden Zerklüftungsebenen — indem die Schichtmassen ein wenig aus einander wichen — ein meistens keilförmiges Zwischenstück gesunken sein (Schem. Fig. 28). Dass solches Einsinken wirklich bisweilen stattgefunden hat, beweist das gesunkene Stück zwischen Tangvald-

kleven und Fjeldstadkleven etc. Endlich 4) könnte auch bei der Verwerfung ein schmales Zwischenstück zwischen zwei oder mehre-

Fig. 27.

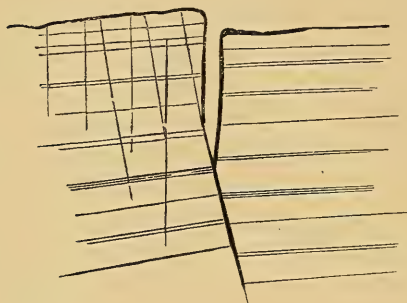
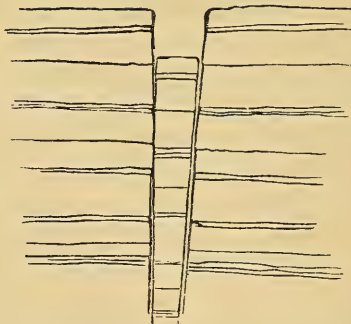


Fig. 28.



ren parallelen Zerklüftungsebenen auf diese Weise zerquetscht oder zerstückelt worden sein, dass es nachher leicht durch die Erosion entfernt werden konnte, und also dadurch das Lumen des Thals gebildet wurde. Solche stark gequetschte Zwischenstücke habe ich als eine nicht seltene Erscheinung beobachtet; im Kleineren bei Gräten (Fig. 22 & 23) und auf Herö (Fig. 18), in grösserem Maasstab z. B. bei Saltboden.

Auf eine der erwähnten Weisen meine ich nun, sind die

betreffenden engen Klüfte und Querthälchen ursprünglich gebildet worden; die allermeisten, wenn nicht alle, stehen mit Verwerfungen in Verbindung und sind wahre Verwerfungsspalten; natürlich ist es nicht meine Absicht dadurch zu bestreiten, dass auch die Erosion im Allgemeinen längs der auf irgend eine der erwähnten Weisen geöffneten Klüften nachträglich gearbeitet habe; aber die Erosion *allein* hat nicht die Klüfte geöffnet, denn sonst wäre es unerklärlich, weshalb immer Verwerfungen mit denselben zusammen auftreten sollten.

Bei den *meisten* Querthälern finden wir aber, obwohl die Verwerfungen zugegen sind, die Klufform entweder nicht mehr oder nur stellenweise vorhanden; in den meisten Fällen müssen wir deshalb annehmen, dass die Erosion die charakteristischen Bildungen der Dislokationsspalten ausgewischt hat. Dasselbe gilt auf ähnliche Weise für die Längsthälchen, welche längs Dislokationslinien auftreten, z. B. an der Küste zwischen Langesund und Rognstrand, zwischen Langesund und Langö etc.; die charakteristische Klufform ist nur stellenweise erhalten, und zwar meistens längs der Küstenlinie. Im Inneren des Landes, z. B. zwischen Tangvald und Langesund könnte man ganz ruhig über die Verwerfungen spazieren, ohne dass die Landschaft von Verwerfungen erzählt. Nur die genaue Kenntniss der Schichtenfolge kann hier orientiren. Also auch die Dislokationslinien sind z. Th. recht bedeutend ausgewischt und trotzdem, dass sie durchgreifende *ursprüngliche* Bedeutung für die Ausmeislung der Landschaft hatten, jetzt grösstentheils nur durch aufmerksame Beobachtung erkennbar, obwohl dann an manchen Stellen sehr hervortretend und im Allgemeinen so durchgehend, dass fast jedes Thal, jede Niederung einer Dislokationslinie entspricht.

Wir sahen schon oben, dass die steilen Mauerlinien, wie auch die eigenthümliche Treppenbildung in der Landschaft, wesentlich Erosionbildungen sind. Es ist aber hier in dieser Beziehung, wie schon oben erwähnt, sehr auffällig, dass die Mauerlinien und Treppenstufen nicht continuirlich, sondern wegen der Dislokationen so häufig in der Fortsetzung des Streichens unterbrochen sind (sieh namentlich die Halbinsel zwischen Porsgrund und Brevik). Dies zeigt nun, dass auch hier die Erosion zwar nicht unbedeutende Arbeit geleistet hat, andererseits aber, dass die Kräfte derselben nach dem Zustandekommen der Dislokationen nicht so lange gearbeitet haben, dass sie die von den Dislokationen herrührenden

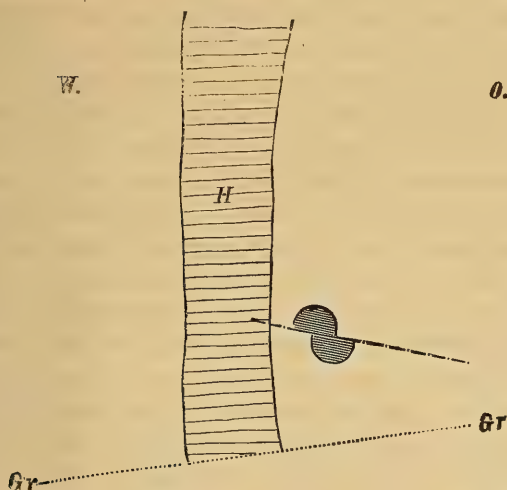
charakteristischen Reliefzüge der Landschaft ausgewischt hat. Man könnte hierdurch zu der Annahme versucht werden, dass eine Anzahl dieser Dislokationen vielleicht relativ sehr jung sein dürften. Die eine der Bedingungen für Dislokationen, die Zerklüftungssysteme nämlich, waren ja überall hier vorhanden; sobald also eine Schichtmasse eine hinreichende Schwere hatte und durch ihre Begrenzungsebenen allseitig frei genug lag um sinken oder herabrutschen zu können — was wohl am leichtesten bei Erdbeben stattfinden konnte — musste eine Dislokation stattfinden. Die obige Annahme, dass die Dislokationen zum Theil möglicherweise ganz jung wären, brachte mich dazu, zu untersuchen, ob sich vielleicht für die Annahme, dass dieselben jünger wären, als selbst die letzte geologische Periode, die Glacialperiode, Anhaltspunkte finden sollten. Ich untersuchte deshalb z. B. bei Brevik zahlreiche Riesenkessel, an verschiedenen Stellen längs der Ufer Scheuerstreifen und Rinnen, um an solchen Stellen vielleicht bestimmte Beweise zu finden. An keinem Punkte gelang es mir, an solchen Stellen Dislokationen nachzuweisen. Dagegen hat mir Hr. Direktör *Charles Delgobe* freundlichst folgende Mittheilung zu benützen gestattet, dass er bei Ödegården, — an welcher Stelle in den berühmten Apatitgruben dieselben Hauptzerklüftungssysteme, welche oben beschrieben wurden wie auch Dislokationen nach denselben nachgewiesen wurden — einen kleinen Riesenkessel ung. 2' und c. $1\frac{3}{4}$ ' im Querschnitt, welcher von einer Dislokationsebene in zwei gegen einander verschobenen Hälften getheilt war, beobachtet hat (sieh Fig. 28, von Herrn Direktör Delgobe gütigst mitgetheilt). Da wir nun wohl jedenfalls annehmen dürfen, dass Riesenkessel überhaupt ganz junge Bildungen sind, spricht diese Beobachtung in hohem Grad für eine solche Annahme, dass ein Theil der Dislokationen vielleicht relativ ganz jung wären. Man kann hier nicht unterlassen, vielleicht in Betracht zu ziehen, dass während der Eiszeit eben günstige Bedingungen für Dislokationen nach den schon vorhandenen Zerklüftungsebenen vorhanden sein mussten. Erstens das ungeheure Gewicht einer vielleicht mehrere Tausend Fuss mächtigen Eismasse, dann die durchsickernden Wassermassen, welche den schon früher lockeren Zusammenhang der Felsen dieser Gegend noch mehr auflockern mussten, dann allenfalls im späteren Theil der Eiszeit, als »das Land zu steigen« anfang, das wechselnde Gefrieren und Schmelzen des Wassers, an den Zerklüftungsspalten, welches dieselben lokal erweitern musste

etc. Wenn deshalb die Annahme vielleicht durch genauere Untersuchungen bewiesen werden könnte, dass die Dislokationen wirklich z. Th. so relativ ganz jung wären, dann dürften eben während der Glacialperiode die Bedingungen für die fortgesetzte

Fig. 29.

Kartenskizze eines durch eine Verwerfung getheilten Riesenkessels.

(Nach Herrn Direktor Ch. Delgobe).



H = Apatitgang H, auf Ødegården, Gr. = Grenze zwischen den Gruben des Herrn Joh. Dahlls und den franz. Apatitgruben.

Bildung neuer Dislokationen besonders günstig gewesen sein. Dabei muss ich namentlich hervorheben; dass eine von Zerklüftungsebenen begrenzte, vielleicht ziemlich lose befestigte Schichtmasse, die mittels ihres eigenen Gewichts allein nicht aus der Ruhelage kommen — also keine Dislokation veranlassen konnte — vielleicht wenn nach und nach mit einer mächtiger Eismasse belastet, eine hinreichende Schwere erhalten konnte, um nach dem Gezetz der Schwere zu sinken oder herabzurutschen*).

*) Einen ähnlichere Gedanken hat Hr. Dr. A. E. Törnebohm (sieh Geol. För. i Stockholm Forhandl. B. IV, P. 350 etc.) zum Erklären der Seebildung in Schweden benutzt. Ich glaube nun zwar aus verschiedenen Gründen

In dem schmalen Streifen der paläozoischen Formationen zwischen Langesund und dem Skiensthal haben wir also vor uns ein Stück Land, welches durch und durch von Spaltenverwerfungen nach früher vorhandenen Zerklüftungsebenen durchsetzt ist. Wir haben gesehen, dass die Linien der Landschaft von den Hauptzerklüftungssystemen angegeben werden; diese haben theils der Erosion die Arbeit erleichtert, theils gaben sie zu unzähligen Dislokationen Veranlassung, welche wieder der Erosion neue Angriffspunkte boten. Trotz der grossen Arbeit der erodirenden Kräfte, wesentlich nach den Zerklüftungsebenen, erkennen wir aber noch ganz vorzüglich die hervorragende Bedeutung sowohl des Schichtenbaues, als der Verwerfungen in dem Relief der jetzigen Landschaft. Alle diese Hauptfactoren bei der Ausbildung der jetzigen Landschaft: der ursprüngliche Bau, die Zerklüftungsebenen, die späteren Störungen durch Spaltenverwerfungen und die Erosion, müssen sämmtlich nach Verdienst geschätzt werden. Einem einzelnen Agens Alles zuzuschreiben ist deshalb nicht mit den thatsächlichen Verhältnissen übereinstimmend, und es ist ebenso unrichtig, die Erosion allein, als die Spalten und die Dislokationen allein zur Erklärung heranzuziehen. Die Auffassung *Kjerulfs*, welche**) die Mauerlinien der Silurformation auf der Strecke Langesund—Skien, Sandsvär—Eker etc, als ursprünglich anzunehmen schien, ist deshalb unrichtig; wie oben gezeigt wurde, müssen eben die Mauerlinien vorzugsweise durch die Erosion gebildet sein. Ebenso unrichtig ist aber die Auffassung *A. Hellands*, welche der Erosion Alles zuschreibt. Bezüglich der in dieser Abhandlung untersuchten Gegend äussert er nämlich**) von dem Langesundsfjord: »recht bezeichnend und ein Beweis dafür, dass weder die verwerfenden Zerklüftungsebenen, noch die Schichtstellung die Richtung des Fjords bestimmt haben, ist es, dass der Frierfjord bei Brevik

nicht, dass man die Seebildung im Allgemeinen durch eine derartige Hypothese erklären kann, obwohl dieselbe natürlich nicht a priori unmöglich wäre. Oben wurde dieselbe deshalb nur als eine Möglichkeit für die Erklärung vereinzelter Dislokationen angezogen; ich darf hinzufügen, dass ich, als mir dies an Ort und Stelle einfiel, Dr. *Törnebohms* Aufsatz nicht erinnerte.

*) Th. Kjerulf: »Fortsatte bemerkninger om reliefforholde« Vid. Selsk. Forhand. Kristiania 1881, No. 1, P. 2.

**) A. Helland: »Forsøg på en geologisk diskussion«. Arch. f. Math. & Naturv. B. V, P. 181.

quer über die Richtung sowohl der Schichten, als der verwerfenden Ebenen verläuft.« Wie oben gezeigt wurde, ist eben eines der Hauptzerklüftungssysteme der Richtung des Breviksunds parallel. *A. Helland* hat deshalb über diese Frage geschrieben, ohne die Gegend studirt zu haben. Ferner: »Der Lauf der Flüsse quer über die Dislokationen, wie auch die Profile quer über die Dislokationen zeigen, dass eine grossartige Denudation stattgefunden hat, und dass die Dislokationen keine wesentliche Rolle im Relief der Landschaft spielen« *). Der erste Theil dieser Behauptung, dass eine grossartige Denudation stattgefunden hat, ist richtig, der letztere Theil ist aber falsch, denn, wie wir gesehen haben, spielen die zahlreichen Dislokationen im Relief der Landschaft in der untersuchten Gegend noch eine sehr bemerkbare Rolle. Hier, wie so oft, liegt die Wahrheit in der Mitte.

Die Dislokationen, das sind hier die Spaltenverwerfungen, haben in der That die Landschaft durch und durch zerschnitten, und nicht nach einem Liniensystem allein, sondern erstens hauptsächlich nach zwei Hauptsystemen und dann auch nach anderen weniger hervortretenden Richtungen. Die Dislokationen haben deshalb gewöhnlich nicht nach einer einzelnen Richtung, sondern nach mehreren, einander schneidenden stattgefunden. Ich brauche nur auf die Querdislokationen über die Halbinsel Porsgrund—Brevik hinzuweisen, ebenso auf die beiden einander schneidenden Dislokationsebenen, welche die Insel Sylterø bei Brevik abgrenzen etc.

Wenn hierzu in Betracht gezogen wird, wie dicht die Felsen von *ganz kleinen* Spaltenverwerfungen durchsetzt werden (sieh z. B. P. 328 die Strecke bei Gråten) so ergiebt es sich in der That, dass ein auf diese Weise zerschnittenes Landstück ganz wie aus losen Quadern aufgebaut ist. Die Felsen sind riesige cyclopische Mauerwerke, bei denen die einzelnen Bausteine lose auf einander liegen und nur durch die Schwere zusammengehalten werden oder das Land ist, wie eine grosse Masse einer Breccie in situ. Nachdem die grosse Dislokation längs der Syenitgrenze stattgefunden hatte, haben nach meiner Auffassung später unzählige kleinere und grössere, jüngere Dislokationen die Felsenmasse aufgelockert; die Syenitgrenze zwischen Ramsås und Erse ist dabei, wie eine

*) Ibid. P. 185.

relativ festere Anhaftstelle gewesen, denn von derselben ausgehend, sind die Landstücke westlich von derselben nach den ung. N—S-lichen Verwerfungsebenen und südlich von derselben nach den ung. W—O-lichen, wie vereinzelt auch nach den ung. SW—NO-lichen Verwerfungen stetig im Ganzen und Grossen relativ gesunken. Auf der Strecke zwischen Eidanger und den Langesund-Inseln müssen demnach längs der Grenze (nach und nach?) immer neue Dislokationen stattgefunden haben; diese Grenze musste dann deshalb wohl auch in besonderem Grade ruinenartig aufgelockert werden und musste der Erosion leicht anheimfallen. Auf diese Weise dürfte auch hier die Fjordbildung eben auf der Grenze zwischen Eidanger und Brevik, zwischen Brevik und Arö, zu erklären sein; die Verwerfungen längs der Grenze waren die primäre Ursache, die spätere Erosion die secundäre. Es ist wohl jedenfalls z. Th. die Auffassung richtig, dass gleichzeitig mit dem Sinken der »Theilstücke« (norw. »Sætstykker« ein von *Kjerulf* eingeführter ausgezeichnet Name), welche die Halbinsel Porsgrund—Brevik zusammensetzen auch eine Ablösung nach den Querdislokationsspalten in N—S-licher, respective NNW—SSO-licher Richtung längs der Syenitgrenze stattgefunden habe, ohne dass ich doch leugnen will, dass möglicherweise auch die Querdislokationen der erwähnten Strecke z. Th. in die Syenitmasse fortgesetzt haben. Für eine näheres Feststellen der einen oder der anderen Auffassung fehlen aber sichere Anhaltspunkte, denn in dem Syenit würden sich die Dislokationen wohl nur ganz ausnahmsweise ausfindig machen lassen. Die Bildung von Dislokationsbreccien müssen aber natürlich längs der Dislokationsspalten der Erosion die Arbeit erleichtert haben. Eine solche Dislokationsbreccie (»fault rock«) ist bei näherer Untersuchung auf eine ausgezeichnete Weise bei Saltbøden zu beobachten. In anderen Fällen wurde bei der stattfindenden Dislokation nur ein zwischen zwei Zerklüftungsebenen liegendes Zwischenstück auf die Weise gequetscht, dass das Fallen der Schichten desselben durch dessen theilweises Anhaften theils an dem ruhig gebliebenen, theils an dem sinkenden Stück stark vergrössert wurde (siehe Fig. 18, an dem kleinen Profil von einer Stelle an der Insel Herö). Es scheinen die einzelnen Schichten wie die einzelnen Blätter eines Kartenspiels gegen einander ein wenig verschoben zu sein. Die Kräfte, welche die Dislokation des sinkenden Stücks verursachten, waren jedenfalls nicht unbedeutend. Denn erstens zeugt

hiervon die Bildung der Dislokationsbreccien (z. B. bei Saltboden), zweitens auch in einigen Fällen die Bildung kleiner Fältelungen und Kräuseln der Schichten, welche ganz lokal in Verbindung mit Dislokationen beobachtet wurden (siehe Fig. 23 von Ekornrød und Fig. 22 von dem Ufer gegenüber Gråten, beide in Kalksandstein, ferner auch die in Verbindung mit einer N—S-lichen Dislokation stehende lokale Fältelung bei der Mündung von Hesteklova, Fig. 9. etc.). Die Erklärung dieser Erscheinung ergibt sich wohl von selbst bei der Betrachtung der Figuren. Solche mit den Dislokationen in Verbindung stehenden Fältelungen, welche also ganz lokal und ganz en miniature auftreten, sind die einzigen dieser Gegend und selbst diese sind nicht häufig.

Im Zusammenhang mit derartigen Fältelungen dürfte demnach vielleicht auch die schon von *T. Dahl* beschriebene kleine Faltung von Grønstenbækken bei Skreua nördlich von Skien zu erklären sein. Ich besuchte diese Stelle i. J. 1881. *T. Dahls* Profil ist, wie mir schien, in so fern kaum richtig, als ich oben bei A an seiner Figur keinen Quarzit und Alaunschiefer beobachten konnte; der Augitporphyritgang streicht ung. N—S wie das Profil und kann wohl kaum, wie *Dahll* meinte, der Grund der Faltung gewesen sein. Eher dürfte auch hier eine kleine Dislokation stattgefunden haben, welche die unbedeutende Faltung, ähnlich wie in den oben beschriebenen Fällen, veranlasste; die Verhältnisse sind übrigens unklar und schwierig zu entziffern.

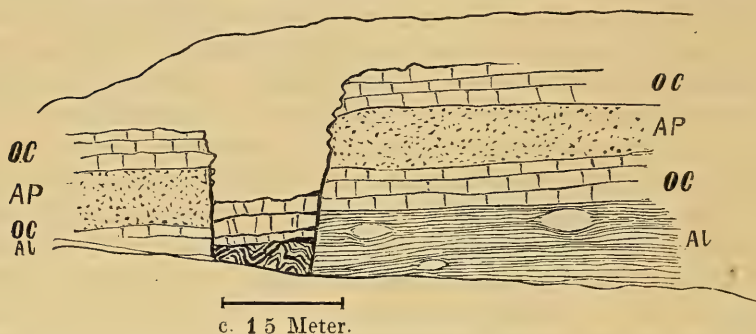
Noch eine Detailbeobachtung von dem Profil des Tangvaldkleven kann hier eingefügt werden (Fig. 30). Ausser der grösseren oben erwähnten Verwerfung nach einer ung. NNO—SSW streichenden Verwerfungsebene, sind nämlich in dem kleinem Profil im Alaunschiefer und Orthocerenkalk an der neuen Chaussee auch nach dem W—O streichenden System ganz kleine Verwerfungen vorhanden; man sieht, wie hier in einem Zwischenstück, starke Quetschungen des Alaunschiefers stattgefunden haben.

Nur an einer Stelle der ganzen Gegend scheinen gewaltigere Stauungen stattgefunden zu haben, nämlich an der Insel Ärö; die hier auftretenden grösseren Zusammenpressungen scheinen ganz bestimmt von dem emporgedrungenen Augitsyenit verursacht zu sein. Ich besuchte die Stelle im letzten Sommer 3 mal, ohne genügend günstiges Wetter für eine befriedigende Untersuchung zu erhalten; die steile, schroffe Küste, welche den Wellen des offenen Meeres ausgesetzt ist, kann nämlich nur bei ruhigem Wetter von den Booten aus unter-

sucht werden. Die Schichten stehen hier an der Grenze gegen den Augitsyenit ganz steil und sind z. Th., wie auf Gjeterö, invertirt; Gänge des Augitsyenits, wie auch des Augitporphyrites

Fig. 30.

Profil längs der neuen Chaussée, Tangvaldkleven.



OC = Orthocerenkalk. AP = Augitporphyritgang (umgewandelt).
Al = Alaunschiefer mit *Peltura scarabæoides*, Wahlenb.

schneiden durch die Schichten hindurch. Recht bedeutende Verwerfungen zerstückeln die Insel auf eine nicht leicht zu entziffernde Weise*). Auch an Gjeterö sind ähnliche Verhältnisse zugegen und beide Inseln trennt die grosse, schon von *T. Dahll* beobachtete Verwerfung, welche deshalb oben nicht erwähnt wurde, weil ich keine nähere Einzelkeiten angeben konnte. Die Verhältnisse an Ärö und Gjeterö mit den hier auftretenden merkwürdigen Contacterscheinungen — mechanisch und chemisch — sind so interessant, dass sie eine speciellere Darstellung fordern, welche ich mir für eine spätere Gelegenheit vorbehalten muss.

Die Bildung von Dislokationsbreccien längs der Verwerfungen, wie auch der Umstand, dass längs der dicht stehenden Zer-

*) Ich brauche kaum darauf aufmerksam zu machen, dass ich mich der Auffassung *T. Dahlls* (l. c. P. 317), dass hier die Schichten 6b bis 8c auf Ärö 800 bis 900 Fuss in Mächtigkeit abgenommen hätten, nicht anschliessen kann.

klüftungsebenen so häufig ganz kleine, bei der Mächtigkeitsbestimmung nicht zu übersehenden, Verwerfungen stattgefunden haben, mussten also der Erosion die Arbeit erleichtern; namentlich aber mussten die unzähligen Zerklüftungsebenen selbst den Widerstand des Felsenkörpers am meisten abschwächen. Fragen wir, welche erodirende Kräfte namentlich diese Gegend angegriffen haben, so scheinen zuerst die Mauerlinien, die steilen Wände der Treppe, eine Bildung der Wellen des Meeres zu sein. Da die ganze Silurformation auf der Strecke zwischen Skien und Langesund sich an keiner Stelle so hoch hebt, dass sie nicht am Ende der Eiszeit ganz untergetaucht war, hat sich dieselbe seit dieser Epoche nach und nach relativ »gehoben« und hat deshalb nach und nach in allen Höhen dem Meere gute Gelegenheit zum Angriff geboten. Wie die Wellen des Meeres solche Mauerlinien ausmeiseln, ist ja schon längst von manchen Gegenden bekannt; um ein Beispiel von der norwegischen Küste zu nehmen, kann auf die Arbeiten von *H. Reusch* (Nyt Mag. f. Naturv. B. 22 P. 206 etc.) hingewiesen werden.

Die Erosion muss aber grossentheils älter, als das Ende der Eiszeit sein, denn wir finden an manchen Stellen an den Mauerlinien Scheuerstreifen, welche beweisen, dass an solchen Punkten die Mauerlinien schon vorhanden waren; und in der Mitte des Brevikssunds, sowohl an Stenholmen, als an Strömtangen zeigen die Scheuerstreifen, dass hier seit der Eiszeit nur Unbedeutendes weggeführt worden sein kann. Da die Scheuerstreifen an der nur wenige Fuss über dem jetzigen Meeresniveau sich erhebenden Fläche von Stensholmen, in W—O-licher Richtung auf der flachen Felsenoberfläche, streichen, muss also hier zwischen den hohen Wänden an beiden Seiten des Sunds ein Gletscher sich bewegt haben. Wie viel der Gletscher an dieser Stelle und die Gletscher in dieser Gegend überhaupt erodirt haben, können wir nicht wissen, aber aller Wahrscheinlichkeit nach können wir wohl annehmen, dass ein grosser Theil der Arbeit der Erosion eben den Gletschern zuzuschreiben ist, welche hier aus den so durch und durch aufgespaltenen Wänden der Silurformation relativ leicht grosse Massen wegführen konnten. Die Untersuchungen *Steensstrup's* auf Grönland*) lehren uns ja, dass es von den loka-

*) Meddelelser fra Grönland. IV, P. 26, 37—40.

len Umständen abhängen müsste, in wie fern ein Gletscher als eine Chausseewalze oder als ein erodirendes Werkzeug wirken kann, dass aber, wo die Bedingungen günstig sind, die Gletscher ein sehr bedeutendes Erosionsvermögen besitzen, wie es auch zu erwarten ist. Dann müssen wir aber wohl annehmen, dass eben die hier beschriebene Gegend der Gletschererosion besonders günstige Bedingungen darbieten musste und dürfen wohl kaum falsch schliessen, wenn wir annehmen, dass auch ein wesentlicher Theil der hier ungezweifelhaft stattgefundenen Erosion den Gletschern zuzuschreiben ist.

Endlich hat wohl auch schon früher in dem Zeitraum zwischen der Bildung der ersten Dislokationen und der Eiszeit die ältere Erosion längs der Dislokationspalten, welche der Erosion die Wege angeben mussten, den Gletschern schon tiefe Thäler und Fjorde als fertige Betten geliefert. Diese ältere Erosion ist ohne Zweifel viel bedeutender, als die Erosion der Gletscher gewesen; denn nach meiner Auffassung müssen wir erstens annehmen, dass unsere paläozoischen Schichten dieser Strecke einmal einigermassen continuirlich über Schweden bis nach Russland fortgesetzt haben, so dass heute nur unbedeutende Reste an solchen Stellen übrig geblieben sind, wo sie speciell günstige Erhaltungsbedingungen hatten; diese Bedingungen konnten orographisch sein, z. B. wo die Schichten jetzt vertiefte Becken einnehmen, wie am Mjösen, Tyrifjord, z. Th. Kristianiagebiet etc., oder wo sie von überlagernden härteren Massen geschützt wurden (z. B. die von Diabas bedeckten Berge Westergötlands) oder konnten z. B. aus einer Erhärtung und grösserer Widerstandsfähigkeit der Schichten mittels Contactumwandlung, wie an der Strecke Mjösen—Langesundsfjord, herrühren. Ferner fasse ich die Faltungszone Mjösen—Eker als eine alte denudirte Bergkettenbildung auf, welche im Hinblick auf die gewaltige Zusammenpressung sicher keine ganz niedrige, unbedeutende Bergkette gewesen ist, sondern aus grosser Höhe nivellirt und abrasirt ist. Diese Gründe sprechen mir dafür, dass die ältere Erosion (welche wieder in zwei Epochen, vor und nach der Eruption der grossen Eruptivmassen getheilt werden könnte) bei weitem bedeutender, als die Erosion durch die Gletscher gewesen sein dürfte.

Es könnte noch eine Menge der Aufgabe unserer Abhandlung zugehörigen Fragen aufgestellt werden, welche die nähere Betrachtung dieser Gegend beantworten dürfte. So könnte

z. B. die nähere Beschaffenheit der Zerklüftungsebenen, die Abhängigkeit der Art ihres Auftretens von den betreffenden Schichten (vollkommener in Sandstein und gehärteten Schiefern, dann in Kalkstein, wenig vollkommen in den weicheren, wenig umgewandelten Schiefern etc), die Untersuchung ihrer Fortsetzung in dem Grundgebirge nach Westen, in dem Syenit etc. nach Osten, ferner das Vorhandensein von Dislokationen überhaupt in dem Grundgebirge und dem Syenit dieser Gegend, die nähere Beschaffenheit der Dislokationsbreccien etc., kurz eine Anzahl noch grösstentheils offen gelassener Fragen sich darbieten. Der Charakter dieser Abhandlung als eine mehr vorläufige Mittheilung ist aber eigentlich schon längst überschritten, und ich darf mir deshalb vorbehalten bei einer späteren Gelegenheit eine nähere und ausführlichere Untersuchung zu liefern, welche aber erst, wenn eine gute topographische Karte der Gegend in hinreichend grossem Maasstab vorliegt, unternommen werden kann.

Obwohl es eigentlich zu früh ist, schon bei der jetzigen Kenntniss der Strecke Mjösen—Langesundsfjord eine mehr detaillirte Aussicht über die Geschichte dieses interessanten Landesstreifens zu liefern, so dürfte es doch vielleicht nicht überflüssig sein, in kurzen Zügen diese Geschichte anzudeuten, so wie ich dieselbe nach meinen gegenwärtigen Erfahrungen aufgefasst habe:

Über den schon längst gefalteten und abrasirten Massen des Grundgebirges, wurden die paläozoischen Formationen abgezetzt, in einem Meere, welches jedenfalls während einiger Zeiten (z. B. während des Absetzens des Orthocerenkalks, des Gasteropodenkalks etc.) über Schweden bis nach der jetzigen russischen Ebene einigermassen im Zusammenhang ausgedehnt war; die genaue paläontologische Übereinstimmung einerseits beweist nämlich eine frühere bedeutende Verbreitung der paläozoischen Schichten unserer Landstrecke nach Osten hin, wie andererseits die Mauerlinien eine jedenfalls viel grössere Ausbreitung nach Westen beweisen. Nun begann der Faltungsproces; es wurden dabei im nördlichen Theil unseres Landesstreifens ung. zwischen Ekern und Mjösen, wie auch weiter nach Nordosten hin die paläozoischen Schichten zu einer schwach gebogenen Bergkette gehoben. Im südwestlichen Theil dagegen, ung. zwischen Ekern—Holmestrand und Langesund ist keine eigent-

liche Faltung nachweisbar; ebensowenig finden wir Spuren einer hervortretenden Faltung der paläozoischen Schichten im südöstlichen Schweden, in den Ostseeprovinzen und in ihrer Fortsetzung über die grosse russische Ebene. Nach (vielleicht auch schon während) der Faltung, welche z. B. im Kristianiathal und bei Mjösen von einer ungeheuren Zusammenpressung zeugt, begann nun die Erosion, die gebildete Bergkette zu nivellieren; als Resultat dieser »Abrasion« blieb eine relativ ebene Fläche übrig, auf welcher nach *Kjerulf* wieder eine wenig mächtige Ablagerung von Konglomerat und Sandstein abgesetzt wurde.

Erst jetzt fingen die grossen Eruptionen längs der Axenlinien, senkrecht auf der Druckrichtung des Faltungsprocesses an. Die ersten Massen, welche aufgepresst wurden, scheinen die sogenannten Augitporphyrite (Diabasporphyrite, Melaphyre etc.) gewesen sein *); in unserer Gegend »Langesundsfjorden—Skien« scheinen noch keine Zerklüftungssysteme vorhanden gewesen zu sein. Die Augitporphyrite, welche vielleicht längs grosser Spalten aufgepresst wurden, bilden deshalb fast nur zahlreiche zwischen den paläozoischen Schichten in allen Niveaux injicirte Gänge, theils auch grosse Decken, welche über den nach oben mit Tuffen wechselnden Conglomerat-Sandsteinschichten ausgebreitet wurden.

Längs der Richtung unserer alten Bergkette setzten sich die Spaltenbildungen mittels Einstürze fort. Es fing dabei schon die (durch Streckung verursachte?) Bildung der Zerklüftungssysteme an, zuerst doch wenig hervortretend. Die grosse Eruption der Augitsyenite und damit verwandter Gesteine folgte nun. So wie ich dieselbe jetzt auffasse, muss der Vorgang ung. der folgende gewesen sein. Ein grosser Theil der Eruptivmassen der Augitsyenite wurde durch Spalten aufgepresst und als gewaltige Decken über die älteren Decken der Augitporphyrite ausgebreitet; diese sind die sogenannten »Feldspathporphyre« *Kjerulfs*, welche wenigstens z. gr. Th. nur porphyrartig ausgebildete Augitsyenite sind, worauf ich schon früher aufmerksam gemacht habe; als Füllung der gebildeten Vertikalspalten finden wir im Kristianiagebiet und auf Hadeland dieselbe Masse als sogenannte typische Rhombenporphyre und verwandte Gesteine auskrystallisirt. Die eigentliche

*) Die Quarzporphyre des Kroftkollens etc. möchte ich — obwohl ich dies noch nicht sicher beweisen kann — eher für jüngere injicirte Massen, als für ältere Decken halten.

Hauptmasse der geschmolzenen Magmen dieser Eruption hat aber nicht durch relativ schnelle Abkühlung porphyrtartige Struktur angenommen, sondern ist in grösseren Tiefe als niemals den Tag erreichende gewaltige Centralmassen (Lakkolithe, *Gilbert*, Fuss-eruptive, *Kjerulf*) mit holokrystallinischer, nicht porphyrtartiger Struktur, als Augitsyenite etc., erstarrt*).

Es muss nun diese Auffassung nicht so verstanden werden, dass die grossen Porphyrmassen *überall* nothwendig Decken über unterliegenden Augitporphyriten und paläozoischen Gesteinen etc. bilden sollten; es ist ja nämlich wohl auch möglich, dass unter derselben die entsprechenden massig körnigen Gesteine vorhanden sind, und dass die Porphyre hier ung. die alte Tagesoberfläche der betreffenden erstarrten Magmen darstellen.

Nach der Eruption der Augitsyenite nebst verwandter Gesteine folgte die grosse Eruption der saureren Hornblendesyenite, Hornblendegranite, Glimmersyenite, Granitite etc.; zwischen der Augitsyenitreihe und dieser eben erwähnten im Ganzen und Grossen jüngeren Reihe bestehen zwar in der Regel scharfe Grenzen; doch sind sie nicht so scharf getrennt, wie ich anfangs geglaubt habe, und es dürften deshalb auch nach dem Anfang der Eruption der jüngeren Reihe noch Augitsyenite von Zeit zu Zeit durchgebrochen sein**). Auch von dieser jüngeren Reihe be-

*) Dass zwischen den »Feldspatporphyren« und den »Augitsyeniten« weder petrographisch, noch — z. B. auf Nötterö bei Tönsberg — geognostisch scharfe Grenzen gezogen werden können, werde ich bei späterer Gelegenheit zu beweisen versuchen. Für den Verband der typischen, gangförmigen Rhombenporphyre mit den Augitsyeniten, habe ich neuerdings die unzweideutigsten Beweise gefunden; diese sind theils petrographischer Art (indem ich z. B. echte Rhombenporphyre von Hadeland mit Ägirin, arfwedsonitähnlicher Hornblende und Zirkon etc. gefunden habe) theils auch (von Vettakollens Gesteinen) geognostischer Art. Dass massige Gesteine, wo sie als strom- oder gangförmige (also schneller abgekühlte) Ausläufer auftreten, porphyrtartige Struktur besitzen, ist schon von manchen Stellen bekannt; im Kristianiathal hat man hierfür ausgezeichnete Belege von der Granitgrenze bei Stenbruvand bei Grorud, ferner von verschiedenen Stellen in Nordmarken etc., in den Syenitporphyrgängen etc.; ich werde diese Beobachtungen in einer späteren Arbeit ausführlicher bearbeiten.

**) Dass diese beiden Reihen nicht so scharf getrennt sind, wie ich anfangs glaubte, zeigen meine neueren petrographischen Untersuchungen eines ganz reichhaltigen, z. Th. von dem Mineralienkabinet der Universität Kristiania erhaltenen Materials. So fand ich z. B. in dem rothen Hornblendegranit

sitzen wir porphyrtartige in Massen auftretende oder deckenförmige Gesteine (Quarzporphyre bei Drammen über dem Tuff der Feldspathporphyre, Syenitporphyre an vielen Stellen in Nordmarken) oder porphyrtartige Gangspaltenfüllungen (die Syenitporphyrgänge im Kristianiagebiet etc.) sammt zwischen die Schichten injicirte Gangmassen (Quarzporphyre im Kristianiagebiet, bei Kroftkollen (?)) etc. und im Kleinen in vielen injicirten Gängen bei Kristiania); bei weitem die grössten Massen dieser Magmen haben aber wahrscheinlich niemals die Schichten bis zum offenen Tage durchbrochen, sondern sind in grösserer Tiefe, als »Lakkolithe«, erstarrt.

Ebensowenig wie zwischen den massig-körnigen Augitsyeniten und den rothen Hornblendesyeniten etc. scharfe Grenzen vorhanden sind, ebenso wenig sind auch *sämmtliche* sogenannte »Feldspathporphyre« (auf den Karten der geologischen Untersuchung Norwegens) mit den Augitsyeniten in Verbindung zu bringen. So meine ich z. B. in Nordmarken (in Mellemkollen & Wittenbergkollen, in Helgerhöiden, in dem Ostabhang des Skarsfjeld etc.) nördlich von Kristiania, nachweisen zu können, dass die hier auftretenden »Feldspathporphyre« nur porphyrtartige Varietäten der hier herrschenden rothen Hornblendesyenite sind, höchst wahrscheinlich bilden dieselben hier nur die äussere, schneller abgekühlte Schale der in grösserer Tiefe massig-körnig als Syenite und Granite auskrystallisirten Magmen.

Alle diese grossen Masseneruptionen, welche wahrscheinlich

von Sognsvand in einigen Varietäten die für für die Augitsyenite charakteristischen Mineralien Ägirin und Arfwedsonit reichlich etc. unter den Graniten zwischen Drammen und Ekern sind (z. B. bei Rökeberg Grube, Ägiringranite, ein neuer Gesteinstypus, welcher eine bis jetzt ungeahnte Erklärung des bekannten Vorkommens des Akmits bei Rundemyr auf Eker (in der Nähe von Rökeberg Grube) giebt, indem das Akmitvorkommen nur eine mit den Pegmatitgängen der Granite und den grobkörnigen Augitsyenitgängen der Augitsyenite analoges Vorkommen von grobkörnigem Ägiringranit in Silurschichten nah an der Grenze von ganz identisch zusammengesetztem feinkörnigem Ägiringranit darstellt. Solche Ägiringranite müssen auch nördlich von Kristiania vorkommen, denn ich habe sie in losen Blöcken auf Bygdö etc. gefunden. Ferner habe ich eine bedeutende Anzahl von Varietäten der Augitsyenite in grosser Verbreitung im Kristianiagebiet, bei Drammen, bei Mjösen etc. nachweisen können und unter diesen gangförmige Gesteine, welche *die rothen Granitite* durchsetzen. Ich behalte mir vor auch diese Verhältnisse in meiner späteren Monographie der Augitsyenite etc. darzustellen.

durch lange Zeiträume hindurch stattfanden, waren nun nach dem Centralgebiet hin von grossen Einstürzen der peripherischen Theile mit den hier die Schichten überlagernden Porphydecken begleitet; vielleicht war eben dieses Einsinken die Ursache des Aufpressens der Eruptivmassen. Dass solches Einsinken stattgefunden hat, beweisen die Fallwinkel auf den Strecken Langesund—Gjerpen, Sandsvär—Ekør, am Tyrifjord, die Profile bei Holmestrand etc. Durch dieses Einsinken konnte es deshalb auch geschehen, dass die eigentlich identischen Massen gewisser Feldspathporphyre und der Augitsyenite nur ganz ausnahmsweise in einander übergehen (z. B. bei Tönsberg), während in der Regel scharfe Grenzen stattfinden. Dass dieses ganz sicher stattgefundene Einsinken auch zur Zeit der erwähnten Eruptionen und nicht bloss *nach* denselben aufgetreten ist, geht daraus evident hervor, dass längs der Grenzen dieser grossen Dislokationsspalten keine gewöhnliche Verwerfungsbreccie (aus den beiden gegen einander verschobenen Gesteinssuiten) gebildet ist, so wie dieselbe gebildet sein müsste, wenn das betreffende Eruptivgestein, ebenso wie die Schichten schon fest gewesen wäre, denn die zahlreichen Bruchstücke des Augitporphyrits längs der Grenze zwischen Eidanger und Birkedal sind augenscheinlich in das flüssige Eruptivgestein eingebettet worden, und auch die Strukturverhältnisse und eigenthümliche Zusammensetzung des Eruptivgesteins längs der Grenze beweisen dasselbe. Dies gilt nicht nur von der Grenze Eidanger—Birkedal, sondern auch von anderen Grenzen gegen die krystallinisch-körnigen Eruptivgesteine (Augitsyenite und jüngere Granite & Syenite); andererseits dürfen auch an einzelnen Stellen wahre Reibungsbreccien, mittels Verschiebung gegen die schon festen Eruptivmassen, vorkommen.

Während im Kristianiagebiet schon während der Eruption der Augitsyenite die Zerklüftungsebenen theilweise zur vollen Ausbildung gelangt waren, scheint es, dass in der Gegend Langesundsfjord—Skien erst nach der grossen Haupteruptionsepoche der Augitsyenite und der jüngeren Granite & Syenite die Zerklüftungssysteme vollständiger ausgebildet wurden; ihre wesentlichste Ausbildung scheint namentlich mit den letzten in Masse weit zurücktretenden Eruptionen der Diabase resp. Proterobase etc. zusammengefallen zu sein.

Nach dem oben Dargestellten wäre also jedenfalls ein Theil der grossen Porphyrgebiete sowie der grösste Theil der übrigen

jetzt von den paläozoischen Schichten eingenommenen Gebiete zwischen Mjösen und Langesund, *ingesunkene Partien*, während die jetzt entblösten Massen der krystallinisch-körnigen Massengesteine durch Erosion der früher überlagernden Schichtmassen blossgelegt wären. Gleichzeitig mit den grossen Einstürzen wären die Hauptzerklüftungssysteme gebildet.

Während und nach der Bildung der Zerklüftungssysteme konnten nun von Zeit zu Zeit durch Einsinken infolge der Schwere Verwerfungen stattfinden. Gleichzeitig fing auch die nach der oben dargestellten Auffassung ungeheure Erosion, an die Unebenheiten zu nivelliren. Die Bildung von Depressionen, Thälern, Fjorden etc. ist dann auf der Strecke Langesundsfjorden—Mjösen in erster Linie durch den urprünglichen Gebirgsbau, in zweiter Linie durch die Verwerfungen und Einstürzen, in dritter Linie durch die Arbeit der Erosion längs der von den vorigen Faktoren bestimmten Wegen angegeben (z. B. Frierfjorden und der innere Theil des Kristianiafjords erodirte Senkungsgebiete, auf der Strecke Langesund—Skien die Thalbildung von Verwerfungen bedingt etc.). Dass aber trotz der grossen Bedeutung des Gebirgsbaus und der Dislokationen, der älteren und jüngeren Erosion keineswegs die *geringste* Rolle zugeschrieben werden darf, geht nach der obigen Auffassung daraus hervor, dass die paläozoischen Schichten auf der erwähnten Strecke wahrscheinlich nur unbedeutende Reste früher weit nach Westen und nach Osten (bis nach Russland) verbreiteter Ablagerungen sind. Diese wurden nur fleckweise theils durch beschützende Decken von Eruptivmassen, theils durch vortheilhafte Beckenbildungen, theils durch Erhärtung mittels Contactmetamorphose erhalten. Ebenso waren auch nach meiner Auffassung die krystallinisch-körnigen Eruptivmassen, welche jetzt den grössten Theil der Strecke Langesund—Mjösen einnehmen, einmal in grosser Tiefe unter überlagernden Gesteinen begraben.

So ist nach meiner Auffassung in kurzen Zügen die Geschichte dieser alten Bergkette und Eruptionslinie, von welchen jetzt nur Reste übrig sind. Dieselbe gehört zwar nicht zu den grossen Bergketten der Erdkruste (sie ist doch ung. von der Länge der Jurakette, also nicht so klein, dass die Erscheinungen zu miniaturmässig wären). In vielen Beziehungen abwechselnd und lehrreich, dürfte dieselbe aber noch immer dem Geologen das grösste

Interesse darbieten und es ist kaum zu viel gesagt, wenn ich meine, dass *L. v. Buch's* Bezeichnung dieser Gegend als der interessantesten des ganzen Nordens sich noch bewähren dürfte.

Noch dürften aber einige Worte über die allgemeinen Schlüsse, welche für die Bildung der jetzigen Landesoberfläche Norwegens *im Ganzen* zu ziehen wären beigefügt werden. In der vorliegenden Untersuchung ist in Norwegen zum ersten Mal ein mehr im Einzelnen durchgeführter Versuch davon gemacht; die Bildung der Reliefverhältnisse einer ganzen nicht zu kleinen Gegend zu erklären. Die vorgelegten Beobachtungen zeugen, dass, wie oben hervorgehoben wurde, die Verwerfungen nach den herrschenden Zerklüftungssystemen eine grundlegende Bedeutung für die Ausbildung des Reliefs hatten, dass aber neben denselben auch die erodirenden Kräfte ganz wesentliche Beiträge geliefert haben.

Von Spaltenverwerfungen waren früher aus Norwegen nur ganz wenig sicher beobachtet und beschrieben; erstens die drei grossen Verwerfungen der hier untersuchten Gegend, welche schon von *T. Dahll* (die eine doch als eine Verschiebung) beschrieben wurden, dann die von *Kjerulf**) und *Corneliussen***) untersuchte Verwerfung von Sandsvär—Eker, ferner die Dislokation von Dokka's Thal***) in Land, und von dem engen Thal bei Stören in Guldalen †). Hierzu kamen auch die von mir nachgewiesenen Verwerfungen im Kristianiagebiet und noch einige andere von unbedeutender Grösse.

Andererseits ist aber nicht auf Grund beobachteter Dislokationen, sondern auf Grund der Beobachtung der orographischen Karten bekanntlich von *Th. Kjerulf* die Hypothese von der Bildung der Thäler, Seen und Fjorde aufgestellt, dass das ganze Norwegen von gewissen Liniensystemen d. h. Spaltensystemen zerschnitten wäre, deren Verlauf die Richtungen und Begrenzungslinien der

*) Udsigt o. d. sydl. Norges Geol. P. 71 etc.

**) Nyt Mag. f. Nat. B. 25. P. 1 etc.

***) Udsigt etc. P. 73 etc.

†) Th. Kjerulf. Fortsatte bemærkninger om reliefforholde. Vid.selsk. forh. 1881. No. 1. Kristiania.

Thäler. Seen und Fjorde angeben sollten. Nach diesen Linien-systemen wären wieder zahlreiche Aufbirstungen und Verwerfungen vorhanden, welche namentlich bei der Bildung der Thäler, Seen und Fjorde thätig gewesen wären*). Liefert nun die hier vorliegende Abhandlung irgend welche hinreichende Stütze für diese Hypothese, die in der Form, in welcher dieselbe von dem Verfasser selbst *ursprünglich* dargestellt wurde, augenscheinlich die Arbeit der erodirenden Kräfte zu einem Minimum zu beschränken versuchte? Ich meine nein. So zahlreich auch die Dislokationen in der untersuchten Gegend sind, und so augenscheinlich auch die zahlreichen Verwerfungen in *dieser* Gegend die Grundzüge der Reliefbildung angeben, so dürfen wir wohl nicht, weder aus den hier beschriebenen, noch aus den früher bekannten ganz wenigen Dislokationen so allgemeine Schlüsse ziehen, wie es *Kjerulf* in seinen späteren Arbeiten gethan hat; denn es lässt sich nicht bestreiten, dass erstens in der vorliegenden Gegend, wie an der ganzen Strecke Mjösen—Langesundsfjorden die Verwerfungen vielleicht eben der hier stattgefundenen speciellen Bedingungen wegen eine so hervortretende Bedeutung erhalten haben, zweitens dass auch in *dieser* Gegend *neben* den Verwerfungen auch die Erosion ganz ausserordentlich kräftig ihre Wirkungen in dem Relief der Oberfläche gezeichnet hat. Ich meinerseits *glaube* nun allerdings, dass *Kjerulf* in seiner kühnen Auffassung Recht hat, und dass die nähere Untersuchung wahrscheinlich zeigen wird, dass Verwerfungen eine ausserordentlich durchgreifende Bedeutung für die *Richtungen* oder wenigstens die *Hauptrichtungen* der Thäler, Seen und Fjorde gespielt haben; ein Glauben ist aber kein Beweis, und bewiesen ist die Hypothese bei weitem nicht. Denn es lässt sich andererseits nun mehr nicht bestreiten, dass die Arbeit der erodirenden Kräfte in der That bei der Thal-, See- und Fjordbildung in so fern eigentlich viel bedeutender gewesen ist, da die Verwerfungen eigentlich im Grossen und Ganzen nur die *Richtungen* angegeben haben. Die heutige Oberflächenform zeigt nämlich, dass die *Erosion* durch Wegführung ungeheurer Massen des Felsenkörpers die jetzt charakteristischen Profillinien der Thäler etc. geliefert haben; denn wenn die ursprünglichen Berstungsflächen, Verwerfungsflächen etc. im Allgemeinen erhalten worden wären, würden die Querschnittslinien

*) Vid. Selsk. Forhandl. Kristiania 1876 P. 14.

der Thäler etc., wie von *A. Helland* nachgewiesen, ganz anders ausgesehen haben. Da also die erodirenden Kräfte — und darin höchst wahrscheinlich auch die Gletscher (confer die ungeheuren weggeführten losen Massen) einbegriffen — so grossartige Zeugnisse ihrer Wirksamkeit hinterlassen haben, würde es gewiss unberechtigt sein, die Hypothese *Kjerulfs* als durch die Entdeckung einer immer noch kleine Anzahl von Verwerfungen mehr als früher für *bewiesen* anzusehen. Die langsamen Wirkungen mit kleinen Kräften durch unermessliche Zeiträume können wir doch nicht entbehren, und es ist ganz sicher nicht correct, zu schliessen, dass die wahren Züge des Oberflächenreliefs »auf ein Werk deuten, das aus einem einzigen Stauungsprocess resultiren könnte« *).

Wenn es aber auch durch zahlreiche Beobachtungen bewiesen werden dürfte, dass — wie ich also, mit *Kjerulf* glaube — Berstungen und Verwerfungen nach gewissen Haupzerklüftungssystemen im ganzen Norwegen für die Bestimmung der *Richtungen* der Thäler, Seen, Fjorde etc. durchgreifende Bedeutung besessen haben, so meine ich doch eben aus meinen eigenen Beobachtungen schliessen zu dürfen, dass *Kjerulfs* Auffassung der Liniensysteme, so wie dieselbe in seiner Abhandlung: »Ein Stück Geographie in Norwegen« dargestellt wurde, kaum ganz zutreffend sein kann. *Kjerulf* zieht nämlich erstens seine Spaltenrichtungen als *gerade* Linien über grössere Strecken der Landes und gründet darauf seine Behauptung, dass die Begrenzungslinien der Thäler etc., wenn nur bessere Karten zur Grundlage benützt werden könnten, in bedeutend höherem Grade geradlinig verlaufen würden, so ung. wie an der von ihm gelieferten reducirten Kartenskizze von Norwegen. Ich meine nun aber im Gegentheil, dass, wenn auch die Hypothese von den Spaltenrichtungen richtig wäre, wir kaum erwarten können so geradlinige Begrenzungen *durchgehend* zu finden. Denn *dieselbe* Verwerfungsspalte setzt gewöhnlich nur auf kurzen Strecken geradlinig fort, dann folgt aber die Verwerfung einer neuen Spalte, oft in darauf senkrechter Richtung, dann wieder einer neuen etc., was auch *Kjerulf* selbst ganz richtig nur aus den Thalrichtungen auf den Karten angenommen hat. Wenn aber dieser Wechsel

*) *Th. Kjerulf*. »Udsigt over det sydlige Norges geologie« etc. P. 262. NB. Es steht an der citirten Stelle nicht: Zusammenstürzungsprocess (n. sammenstyrtningsproces), wie *A. Helland* (Forsøg p. en geol. diskussion P. 195) fälschlich citirt hat.

rasch stattfindet, können auf den Karten, selbst im Maasstab von 1 : 100000 (Rektangelkarten) oft nur abgerundete Linien hervortreten, um so mehr, weil natürlich die immer doch sehr bedeutende Erosion streben musste die Contouren abzurunden. Ich meine deshalb, dass selbst, wenn auch die Contouren der Fjordbegrenzung in der Wasserlinie oder diejenigen der Thalbegrenzung in bestimmter Höhe ganz abgerundet sind — was wohl in der Regel auf Karten in nicht zu grossem Maasstab der Fall sein dürfte — so können *trotzdem* Zerklüftungsebenen und Verwerfungen doch das Land nach den Thälern durch und durch zerschneiden. So zeigt z. B. die Küste zwischen Kongsklev und Blegebakken auf der hier mitgetheilten Karte ganz richtig eine vollständig abgerundete Linie im Niveau des Meeresspiegels und ist doch an jeder einzelnen Stelle eigentlich von lauter geradlinig verlaufenden Zerklüftungsebenen (z. Th. Verwerfungsebenen) begrenzt; dieselben schneiden einander aber unaufhörlich im Zikzak und liefern dadurch auf der Karte die gerundete Linie. Auch müssen hierbei eben *die häufigen ganz kleinen Verwerfungen* gewiss oft eine hervortretende Rolle spielen können.

Zweitens meint *Kjerulf* — wenn ich seine Ausdrücke recht verstanden habe — dass die zahlreichen Berstungs- & Verwerfungsspalten das ganze Land in «Theilstücke» («Sætstykker») zerschnitten haben und zieht daraus den Schluss, dass das ganze Land Norwegen »in Theilstücken gehoben wurde (P. 12 in »Et Stykke Geographie« etc.), welche durch Berstungsspalten getrennt waren«; er meint ferner dass das Abfallen der Landhöhe durch diese Hypothese zu erklären wäre, im Gegensatz zu der Auffassung, dass die Landhöhe von den grössten Höhen des Landes nach beiden Seiten als geneigte Ebenen abfallen sollte. Ich meinerseits meine nun, dass diese Auffassungen beide unrichtig sind. Wenn nämlich auch das ganze Land durch die Verwerfungsspalten und Berstungsspalten in Theilstücke getheilt ist, was ich mit *Kjerulf* jedenfalls z. grossen Theil für nicht unwahrscheinlich, obwohl nicht bewiesen halte, so folgt daraus keineswegs, dass das Land in Theilstücken *gehoben* wurde; das heisst wohl, dass die Verwerfungen theils schon vorhanden waren, als das Land gehoben wurde, theils direkt in Verbindung mit der Hebung gebildet wurden. Es war *die Bergkettenbildung*, das ist der grosse Faltungsproces, welcher wahrscheinlich aus der Zusammenziehung der Erdkruste resultirte, welche die Hebung des Landes, die

Bildung der grösseren Höhen näher an der Westküste, den steileren Abfall des Landes nach W und NW, die langsamere Neigung nach SO bewirkte. Da die Axenlinien der Faltung im grossen Ganzen ung. SW—NO oder SSW—NNO und WSW—ONO verlaufen, resultirte wohl daraus die bezeichnende Küstenrichtung ung. SW—NO zwischen Stadt und Nordland, zwischen Kristiansand und dem Kristianiafjord. An der Westküste zwischen Stadt und Jäderen könnte die N—S-liche Linie vielleicht z. Th. wirklich als eine Bruchlinie aufzufassen sein; vielleicht wurde dieselbe wohl theils dadurch gebildet, dass die Hebung der SW—NO-lichen Centralmasse im SW-lichen Theil kleiner als etwas länger nach NO (im Jotunheimen etc.) ausfiel, theils auch dadurch, dass die Axenlinien der Faltung hier eine mehr N-S-liche Richtung besaßen (bezeichnet z. B. durch den grossen Bogen in der Umgegend von Bergen). In den Centraltheilen der Ketten zeugen die gewaltigen Eruptivmassen von Jotunheimen von einer SW—NO-lichen Richtung des grossen Faltungs und Hebungsprocesses; eine zweite niedrige Kette, auch ung. in derselben Richtung, und ebenso als jüngere Bildung wesentlich *nach* der Faltung gewaltige Eruptivmassen zeigend, ist durch die Linie Langesund—Mjösen bezeichnet. Endlich giebt auch wohl der breite Streifen der durch mechanische Regionalmetamorphose in jüngere krystallinische Schiefer umgewandelten Formationsreihe, welcher zwischen Stavanger und dem Drontheimischen durch die höchste Gegend des Landes verläuft, dieselbe Axenrichtung der Faltung und der Hebung an. Ich weiss deshalb nicht, ob es correct ist, sämtliche Begrenzungslinien des Landes im Allgemeinen*) als *Bruchlinien* oder *Knicklinien* aufzufassen; jedenfalls muss eine solche Auffassung erst durch Thatsachen bewiesen werden. Ferner ist es ja vielleicht wahrscheinlich, dass während der Hebung des Landes *die Zerklüftungssysteme* gebildet wurden, nach welchen die Verwerfungen stattfanden; diese selbst aber, insofern sie nicht Faltenverwerfungen sind, glaube ich, sind vielleicht z. Theil einer relativ späten Epoche der Hebung angehörig und haben vielleicht z. gr. Th. erst *nach* der relativ vollgeführten Hebung oder Bergkettenbildung stattgefunden, indem sie in machen Fällen wohl eher in dem Sinken und

*) Für die N—S-liche Richtung scheint eine solche Auffassung vielleicht wahrscheinlicher.

Abrutschen grösserer Theilstücke bestanden, als sie durch die Hebung derselben für sich als solche zu characterisiren sind. In wie weit einfache Aufberstungen in der Thalbildung in ausgedehntem Maassstab Theil genommen haben, ist eigentlich sehr schwierig zu constatiren, indem ja doch immer die bedeutende ja z. Th. ungeheure Erosion (confer Härteigens Profil) auch bei der Thalbildung in Betracht gezogen werden muss. Übrigens sind die näheren Betrachtungen über die Bedeutung der möglichen Berstungslinien und möglichen Verwerfungslinien (Knicklinien) bei der Ausbildung des Reliefs der Landesoberfläche Norwegens im Allgemeinen ja eigentlich recht unsicher, so lange ihr allgemeineres Vorhandensein nicht durch Beobachtungen an zahlreichen Stellen längs der Haupthäler festgestellt worden ist. Dabei müsste auch dann in Betracht gezogen werden, dass daraus nicht mit Sicherheit folgen würde, dass *alle* Hauptlinien der Thäler durch ursprüngliche Berstungen, Verwerfungen etc. erklärt werden dürften, indem ja dessen ungeachtet vielleicht viele Thäler durch die Erosion allein, als Resultat der Arbeit der erodirenden Kräfte nach den durch den vorliegenden Bau des Felsenkörpers angegebenen Richtungen gebildet sein *könnten*.

Denn in diesen Fragen, wie in so vielen anderen, dürfte sich wohl, wenn hinreichendes Beobachtungsmaterial für allgemeinere Schlüsse vorliegt, herausstellen, dass die Wahrheit in der Mitte liegt. Das in dieser Abhandlung untersuchte Stück Land ist im Ganzen kaum 2—3 Quadratmeilen gross; also $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{3000}$ des ganzen Norwegen und ist bis jetzt die einzige Strecke, an welcher es — obwohl auch hier gewiss oft unbefriedigend — versucht wurde, die Thal-, See- und Fjordbildung im Einzelnen zu erklären. So dürfte diese Verhältnisszahl vielleicht auch angeben, mit welchem Recht wir bis jetzt über die Thal-, See- und Fjordbildung Norwegens allgemeine Schlüsse ziehen und aus den wenigen vorliegenden Beobachtungen generalisiren dürfen.

Wenn ich in der obenstehenden Darstellung die Hypothese *Kjerulf's* nicht im Allgemeinen als *bewiesen* betrachten darf, muss ich trotzdem ausdrücklich hervorheben, dass ich die einfachen, grossen Züge, mit welchen dieser Forscher auf seine, wie gewöhnlich, geistreiche Weise die Thal-, See- und Fjordbildung angedeutet hat, deshalb nicht weniger bewundernswerth ansehen muss. Eine geistreiche Hypothese ist immer nützlich,

denn dieselbe ruft die Discussion ins Leben; müsste dieselbe nur weiter geführt werden und namentlich in erster Linie die für eine fruchtbare Discussion nöthige Grundlage *«neuer That-sachen und Beobachtungen»* fördern.

Stockholm den 21de Oktober 1883.

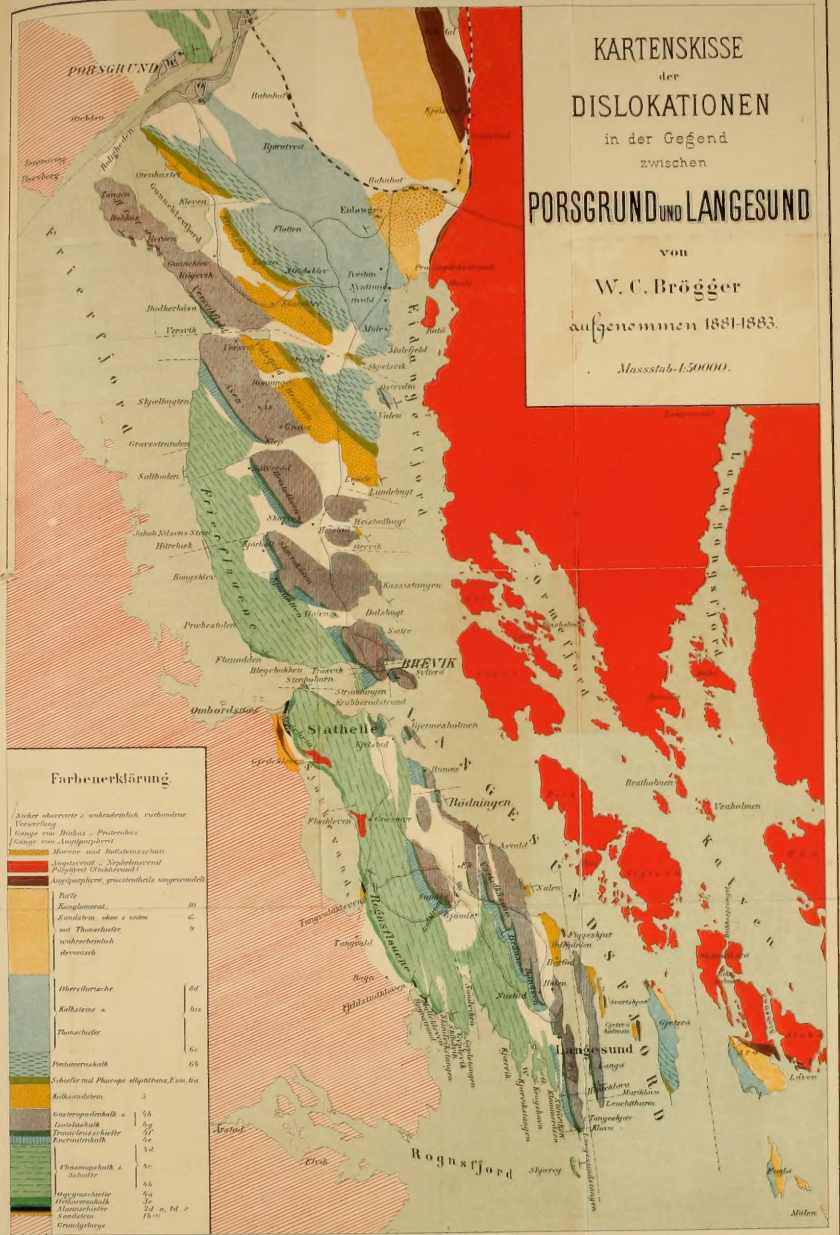
W. C. Brøgger.

Zusätze.

P. 353, L. 5 v. o. statt: »In anderen Stücken von Stokö« etc.; liess: »In anderen nicht schiefrigen Stücken« etc. Auf derselben Seite L. 11 v. u., liess: Ähnliche contactmetamorphische Umwandlungen zeigen die nicht schiefrigen Augitporphyrite etc.

Zu P. 363. In dem Verzeichniss der Gänge der umgewandelten Augitporphyrite sind die Gänge auf Langö vergessen. An dem Sund, bei dem nördlichsten der grösseren Häuser auf Langö findet sich ein kleiner nur 0.8 M. mächtiger Gang von dichtem, umgewandeltem Augitporphyrin zwischen die Schichten injicirt; Fallen 25° O. Der Gang ist von einer 72° W fallenden Verwerfungsebene durchschnitten, die Verwerfung ist unbedeutend nur c. 0.2 M., der westliche Theil ist relativ gesunken. Gleich nördlich von dem nördlichsten Häuschen der Insel am Sund, ein zweiter wenig mächtiger Gang desselben Gesteins, welcher mit unregelmässiger Begrenzung die Schichten unter einem spitzen Winkel durchschneidet. Die Schichten fallen nämlich hier 25° ONO, die Gangfläche dagegen c. 35°—40° S 30° O. Dieser Gang konnte mit geringer Mächtigkeit ung. 50 Schritte verfolgt werden, nach und nach nimmt er in Mächtigkeit ab. Wo er endet, schickt er einen nur einige Centimeter mächtigen Ausläufer lagerförmig zwischen die Schichten hinein; dieser Ausläufer konnte ung. 10 Schritte weit verfolgt werden.

Massstab-1:50000.



NYT MAGAZIN
FOR
NATURVIDENSKABERNE.

Grundlagt af den
Physiographiske Forening
i
Christiania.

Udgivet ved

Th. Kjerulf.

D. C. Danielssen.

H. Mohn.

Th. Hiortdahl.

28de Binds 2det Hefte.
3die Rækkes 2det Binds 2det Hefte.

Med 44 Træsnit i Texten.

CHRISTIANIA.
P. T. MALLINGS BOGHADEL.
Trykt i det Mallingske Bogtrykkeri.

1883.



